



*Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos,
Canales y Puertos.*
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA



PLAN ESTRATÉGICO PARA TORRELAVEGA: MOVILIDAD Y ORDENACIÓN URBANA

Trabajo realizado por:

Martin Castellano Castellón

Dirigido:

Jose Luis Moura

Titulación:

**Máster Universitario en
Ingeniería de Caminos, Canales y
Puertos**

Santander, mes de Febrero de 2019

TRABAJO FINAL DE MASTER

PLAN ESTRATÉGICO PARA TORRELAVEGA

ETS Caminos, Canales y Puertos



Martin Castellano Castellón
22/02/2019

A handwritten signature in black ink, consisting of several loops and a long horizontal stroke extending to the right.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	6
ANTECEDENTES: Análisis actual de la infraestructura viaria y equipamientos de la ciudad	8
I) Situación	8
II) Infraestructuras	8
a. Red externa	8
b. Red interna	13
III) Equipamientos	15
MODELO DE LA RED	19
Construcción del modelo	19
Reducción y actualización de la red	22
Reducción de la red	22
Actualización del modelo	36
Segunda reducción y actualización de la red	38
PROPUESTA DE MEJORA EN LOS EQUIPAMIENTOS DE LA CIUDAD	47
Diagnóstico de la ciudad	47
Zonas potenciales	49
Escenario a un año horizonte H	56
Cambios en las matrices O\D	63
SIMULACIÓN DEL NUEVO ESCENARIO	69
Macrosimulación del nuevo escenario	69
Microsimulación del nuevo escenario	72
El modelo	72
Resultados de la simulación y propuestas de mejora	86
CONCLUSIÓN PERSONAL	107
BIBLIOGRAFÍA:	108

Este estudio está planteado en Febrero de 2019 y corresponde al trabajo de fin de máster desarrollado por el alumno del máster de Caminos, Canales y Puertos de la ETS de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos de Santander Martin Castellano Castellón, tutorado por el ingeniero de Caminos, Canales y Puertos, director de la escuela y profesor José Luis Moura.

Tal y como se ha podido ver en la portada del presente documento, el Trabajo Fin de Máster, lleva el título de “Plan Estratégico para Torrelavega: movilidad y ordenación urbana” y a continuación se explicara el trabajo a realizar que esconden estas palabras.

Para comenzar ha de decirse que a rasgos generales, el tema de la movilidad en la ciudad de Torrelavega ha sido siempre un tema controvertido debido a una organización que ha podido no ser del todo acertada. En ello, ha colaborado mucho el no haber podido hacer confluir en un punto los servicios de transporte público en un único punto. Es cierto que existe una estación de FEVE en el centro de Torrelavega que posee una “estación de autobuses” a su lado, pero lejos de dotar a la ciudad con una estación intermodal en la que se pudieran realizar trasbordos de forma efectiva de los autobuses interurbanos a los trenes, su diseño errático ha imposibilitado que se pudieran acometer los servicios para los que fue destinada y ha generado una gran polémica que gira en torno a su sucesora y lleva años alimentándose gracias a los conflictos políticos, suscitando un sentimiento de frustración entre los Torrelaveguenses que llevan años a la espera de una estación intermodal en condiciones.

Entre las virtudes del diseño esta estación de autobuses adjunta a la estación de FEVE, se encuentran el no haber calculado el número de dársenas que se requerían, resultando a posteriori éstas insuficientes y dejando a autocares fuera de la estación, ocupando espacio en las calles contiguas y provocando los consiguientes atascos. Además, los radios de giro que se calcularon para diseñar las curvas de la estación resultaron quedarse bastante lejos de los requeridos para poder realizar dichas las maniobras.

En respuesta a este desacertado diseño de la estación, se construyó una estación de autobuses, cuya función era actuar de puente de paso hacia un futuro donde Torrelavega tuviera una estación intermodal. Sin embargo, su posición tanto alejada del centro de la ciudad y su prematura dejadez provocó que sus usuarios se hartaran pronto de ella

Recientemente el gobierno de Cantabria y el Ministerio de Ciudad han llegado a un acuerdo para aprovechar la oportunidad de realizar una estación intermodal que diera solución a esta situación, empleando el espacio que dejaría libre el soterramiento de la línea FEVE.

Acercándonos un poco al tema de la ordenación, si ponemos el foco sobre otras áreas de la ciudad, se puede apreciar que existen zonas potencialmente válidas para desarrollar importantes actividades. No obstante, para saber qué tipo de actividades podrían adecuarse a las necesidades de la ciudad, antes deberíamos de hacer un diagnóstico del estado reciente de la misma.

Para colocarnos en situación, hay que decir que la ciudad actualmente se encuentra en una especie de crisis, dándose cada año un descenso de la población y un incremento del envejecimiento de la misma, así como un aumento del paro. El problema del debacle económico está provocando un éxodo, que sumado al aumento de edad de la población, provocarían que Torrelavega llegara a pasar por debajo de los 50.000 habitantes con, además, una base de la población envejecida. Para más inri, en cuanto al turismo, tampoco se podría destacar como una ciudad atractiva, aunque, como se ha dicho, es cierto que existen zonas muy interesantes en cuanto al potencial de las actividades que se podrían desarrollar en ellas.

Siguiendo un poco la actualidad de la ciudad, vemos que es previsible que algunas empresas cambien de emplazamiento o incluso vaya a desaparecer, dejando libre en algunos casos unas enormes zonas que bien poseen un gran potencial para desarrollar importantes actividades en la ciudad. Por otro lado, también encontramos zonas cuyo auge ha quedado en el pasado y se podrían intentar revitalizar.

Bajo la premisa de que existen varias zonas en la ciudad que son potencialmente válidas para desarrollar otro tipo de actividades en la ciudad, se pretende estudiar las necesidades de la misma y proponer nuevos equipamientos para plantear un nuevo escenario. Una vez establecido un escenario a un año horizonte, se estudiará la movilidad de la ciudad para anticiparse a la situación y adoptar las soluciones más óptimas para adaptarlo al nuevo estado de tráfico que se le supondrá.

Todo lo que respecta al estudio de la movilidad se hará partiendo de un modelo en Visum que el GIST elaboró hace 6 años para estudiar el transporte público en la comarca del Besaya. Obviamente, a este modelo se le tendrán que realizar varias actualizaciones y modificaciones para adecuarlo al objeto del proyecto, ya que la zona de estudio del presente TFM es la ciudad de Torrelavega y sus alrededores, y no toda la comarca del Besaya.

Ahora, volviendo al principio, vemos como cada una de las palabras escogidas en el título no han sido seleccionadas aleatoriamente, ya que sus dos palabras clave presentan los ejes principales en los que se va a trabajar. La palabra “ordenación urbana” corresponde al estudio de la situación de la ciudad que se hará para justificar los nuevos equipamientos y/o zonas que se van a desarrollar en un futuro próximo, las cuales formarán las bases del nuevo escenario. Y la palabra “movilidad” hace referencia a todo lo que corresponde con el estudio de la movilidad, el cual conforma el eje principal del TFM.

Tras este pequeño prólogo en el que se ha esbozado el contexto en el que se va a desarrollar el TFM y se han dado ciertas pinceladas del mismo, se expondrá una breve introducción para ponernos en el contexto histórico de la ciudad, y a continuación se narrará la crónica de como se ha ido realizando el presente trabajo.

INTRODUCCIÓN

Como bien es sabido, Torrelavega es una ciudad destacable del norte de España y más de la comunidad autónoma Cantabria, siendo el segundo núcleo urbano más relevante de esta, por detrás de su capital Santander.

La ciudad de Torrelavega está situada en la confluencia de los ríos Saja y Besaya, en pleno centro geográfico de Cantabria. A lo largo de la historia más reciente, el segundo de estos ríos, el río Besaya, ha sido una vía natural de conexión de la costa con el interior con un alto valor estratégico.

Hasta mediados del siglo XVIII, Torrelavega no era más que un conjunto de aldeas sin calles y apartadas de las principales vías de comunicación. Posteriormente, se trazan dos caminos que se cruzan en Torrelavega: el camino de castilla y el camino Bilbao-Oviedo, configurándose así como como encrucijada de caminos relevantes del norte.

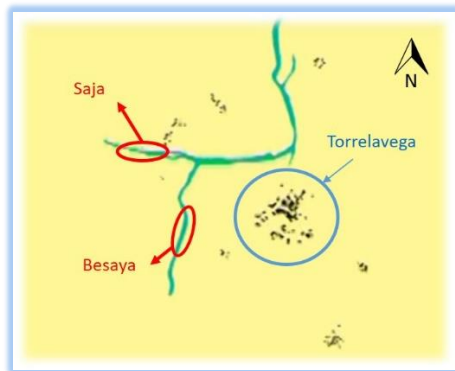


Ilustración 1 – Torrelavega antes de mediados del siglo XVIII

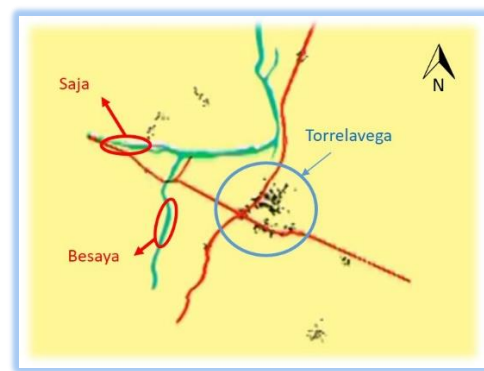


Ilustración 2 – Torrelavega después de mediados del siglo XVIII

Esta situación estratégica facilitó el desarrollo de la ciudad, favoreciendo, por ejemplo, la implantación de un mercado de ganados y otro de mercancías que han perdurado hasta hoy día.

En este sentido destacar que la confluencia viaria y ferroviaria crean un nudo de comunicaciones que resulta crucial para el desarrollo de la antigua Villa, que a finales del siglo XIX logró el título de Ciudad.

Con todo esto, se implantan empresas y la concentración de trabajadores impulsa el comercio y los servicios urbanos. Especialmente destacable es la industria minera, que surge a partir del descubrimiento del coto minero de zinc en Reocín (situado a 2,5km al Oeste del núcleo urbano de Torrelavega) en 1853. Dicha mina, que llegó a ser durante muchos años la más importante de Europa, tras 3 accidente fue finalmente cerrada en 2003.

El descubrimiento del yacimiento minero supuso un hito que marcó el desarrollo económico de Torrelavega, que junto con otras grandes industrias (como la de la Sosa), el mercado, los establecimientos de comercio, la pequeña industria y talleres, transforman la ciudad en un núcleo industrial clave dentro de la comunidad Cantabria, teniendo su época de

apogeo entre finales del siglo XIX y principios del XX. Posteriormente la ciudad sufrió una serie de altibajos que nos trasladan hasta la actualidad.

Cabe remarcar que si bien durante su historia la posición estratégica de la ciudad supuso un impulso de cara al desarrollo e importancia de la misma, a pesar de que su auge haya quedado años atrás, hoy en día gracias a las mejoras en los accesos y las nuevas autovías han reforzado a Torrelavega como “ciudad encrucijada” y se presenta como segundo núcleo más importante de Cantabria.

Situándonos en el contexto de su localización estratégica como nudo de importantes redes de comunicaciones y que además, recientemente se están desarrollando un proceso de renovación que conecta los barrios con el tejido urbano, en el presente TFM se va a plantear un plan estratégico de movilidad y de ordenación urbana para esta ciudad. En concreto se pretender identificar los centros de relevancia dentro de la ciudad y gracias a los datos proporcionados por el GIST analizar el entramado de la red de la ciudad en un año horizonte H, realizar un diagnóstico, analizar problemas locales (mediante micro simulación) y proponer mejoras. Estudiando el planeamiento urbanístico y la situación de la ciudad, se propondrá uno o varios posibles equipamientos que vinieran en línea con una posible mejora en cuanto a la ordenación urbana, suponiendo este (o estos) un cambio relevante en la movilidad a estudiar y analizar exactamente de qué modo afectaría, pudiendo así anticiparse y proponer mejoras en la infraestructura viaria.

Así pues, primeramente se realizará un breve análisis de la infraestructura viaria de la ciudad y alrededores, posteriormente se llevará a cabo un rápido análisis del estado de la ciudad para saber que equipamientos se van a plantear en el escenario futuro que se analizará mediante macrosimulación, estudiándose los problemas más locales mediante microsimulación y proponiendo mejoras para estos.

ANTECEDENTES: Análisis actual de la infraestructura viaria y equipamientos de la ciudad

I) Situación

La ciudad de Torrelavega está situada en la confluencia de los ríos Saja y Besaya, en pleno centro geográfico de Cantabria. En cuanto a ciudades referentes del norte, se encuentra a 30km de Santander a 110km de Bilbao, 150km de Gijón y respecto al sur, le separan 70km de Castilla y León.

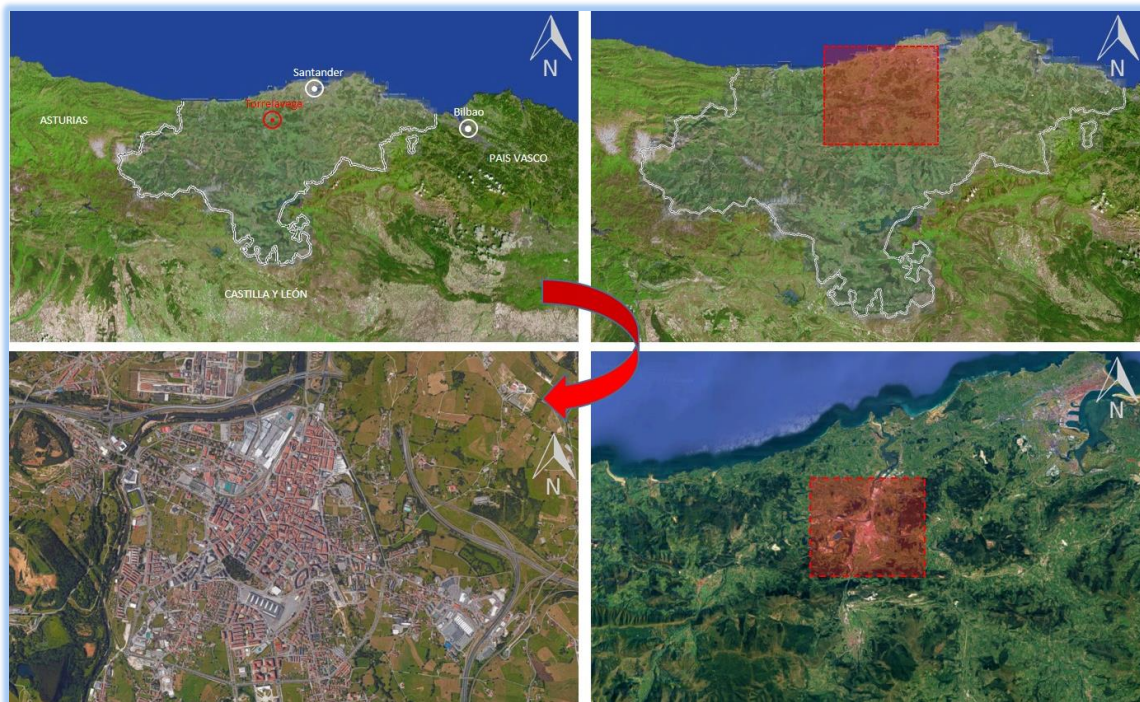


Ilustración 3 – Situación de Torrelavega a distintas escalas

II) Infraestructuras

a. Red externa

Como bien se ha remarcado anteriormente, Torrelavega juega un papel importante como nodo de comunicaciones, ya que aquí es donde se cruzan la autovía de la meseta y la autovía del cantábrico, además de sus respectivas nacionales paralelas a dichas autovías. Por otro lado, también transita por la ciudad la línea de ferrocarril Oviedo-Santander y la línea Madrid – Santander, la cual bordea la ciudad por el Este.

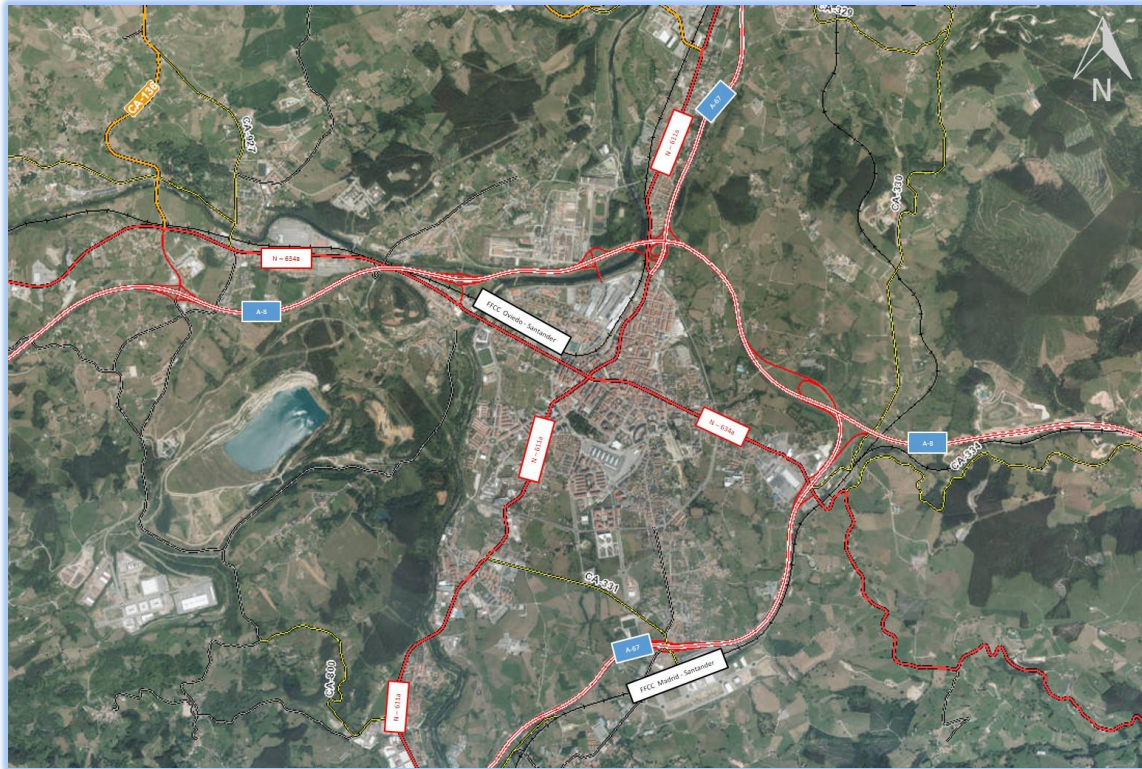


Ilustración 4 – Infraestructuras relevantes

Así pues, tenemos:

i. Autovía del Cantábrico A-8

- Esta autovía atraviesa la ciudad en horizontal, salvándola por el Norte. La ciudad relevante más próxima por el Este de esta vía sería Bilbao y por el Oeste Gijón.
- En cuanto a las entradas e incorporaciones a/desde Torrelavega, tenemos tres: la 288 en el Este de la ciudad, la 232 en el Oeste y la 231 justo en el Norte de la ciudad, a la altura de la empresa SNIACE (más adelante se hablará sobre esta empresa y se dará su localización).

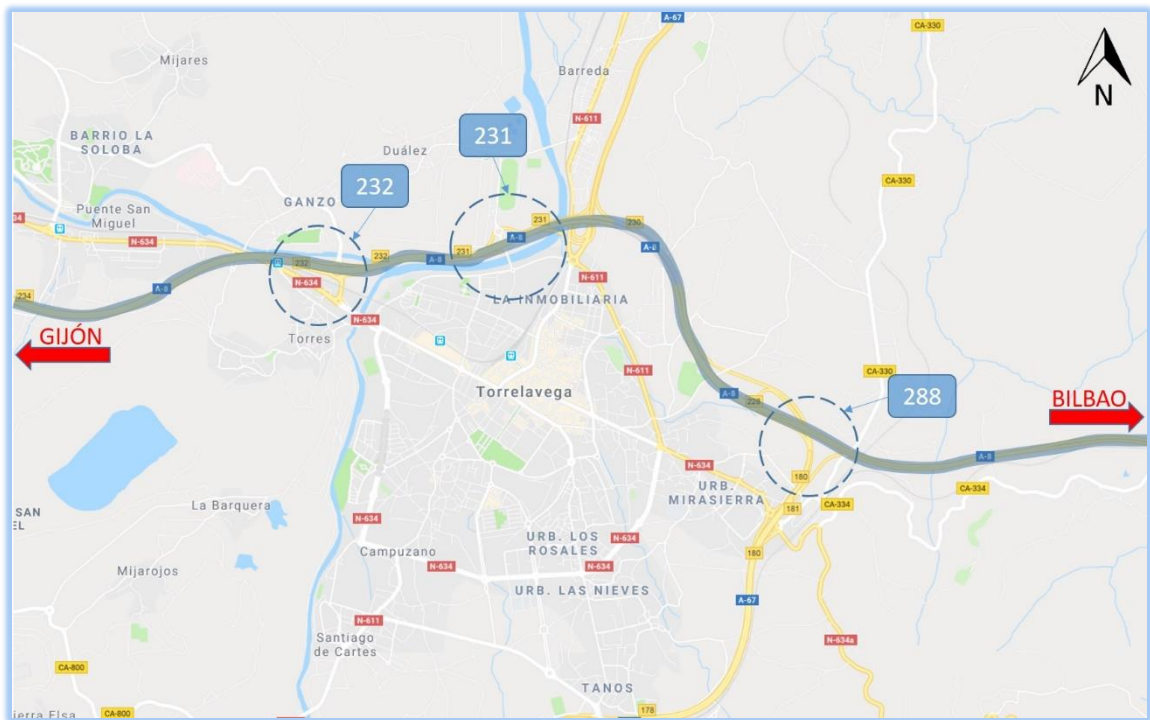


Ilustración 5 – Accesos de la A-8 a Torrelavega

ii. Autovía de la meseta A-67

- Se trata de la autovía que une la meseta central con Cantabria, la cual a su paso por Torrelavega transita por las cercanías de la misma en vertical, salvándola por el Este. Existe un pequeño tramo en el que se une a la A-8, cuando está bordeando la ciudad por el Noreste, y posteriormente vuelve a reaparecer desde la rotonda de la Habana. Al norte de esta autovía el destino principal es la ciudad de Santander, mientras que por el sur accedemos a Castilla y León. De aquí provendrá el tráfico de León, Palencia, Valladolid... e incluso Burgos.
- En cuanto a las entradas e incorporaciones a/desde Torrelavega, tenemos 4: la 178 en el Sureste de la ciudad, la 180 en el Este y después, viniendo de dirección Santander desde el Norte, es posible acceder directamente a una glorieta situada en el norte de la ciudad, sin embargo, viniendo desde la A-8 (hay un pequeño tramo que queda al noreste de la ciudad donde la A-67 se une a la A-8) habría que tomar la salida 231 (es decir, viniendo desde el Sur, una vez pasada la 180, hasta la 231 no es posible entrar en Torrelavega).

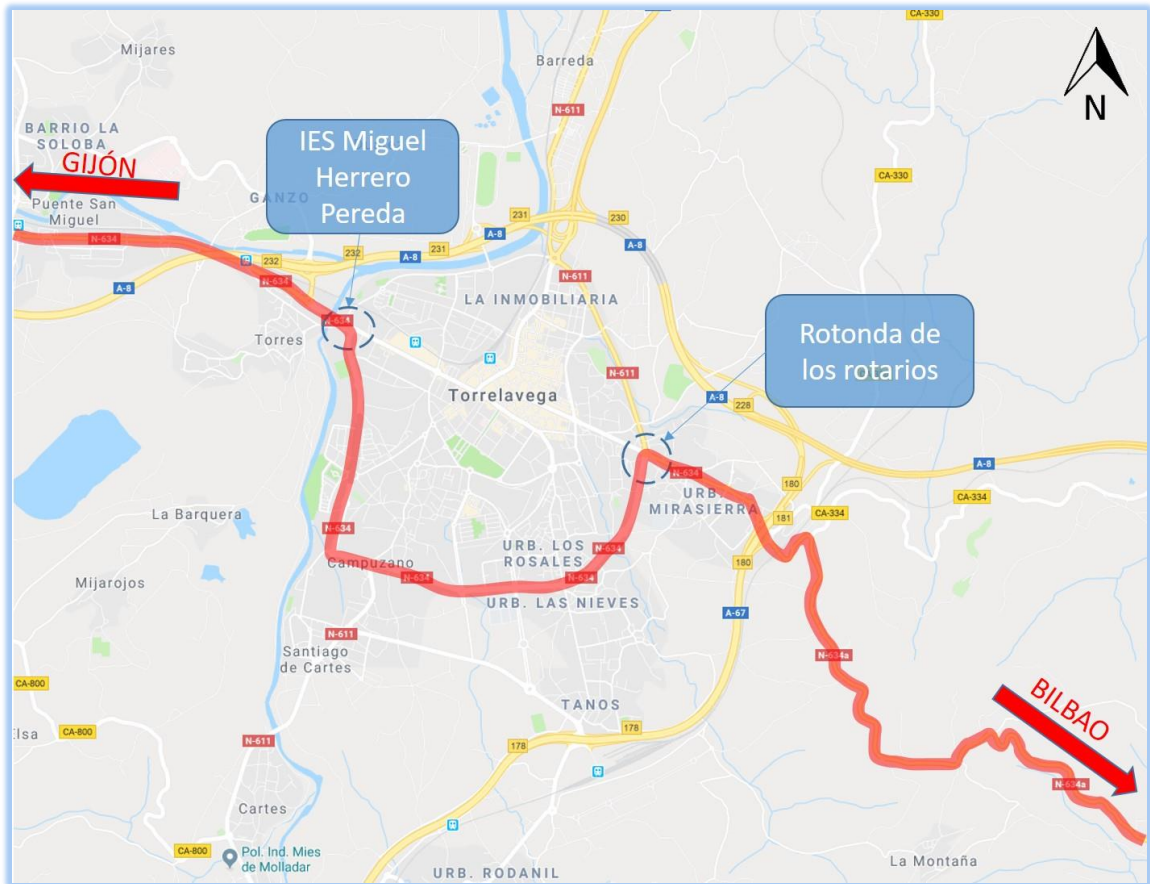


Ilustración 7 – Carretera nacional N-634 a su paso por Torrelavega

iv. Nacional N-611

- La N-611 es la carretera nacional que une la meseta central con Cantabria, la cual transita por Torrelavega en vertical. Esta carretera nacional que transita paralelamente a la A-67.
- La vía llega al norte de la ciudad acabando, junto con la A-67, en la rotonda situada al lado del pabellón “La Habana Vieja” y posteriormente bordea la ciudad por el Este hasta llegar a la rotonda de los rotarios, donde se une con la N-634. Más adelante, esta carretera nacional vuelve a aparecer en la Rotonda de Campuzano situada al sur de la ciudad y prosigue su camino hacia Castilla y León.

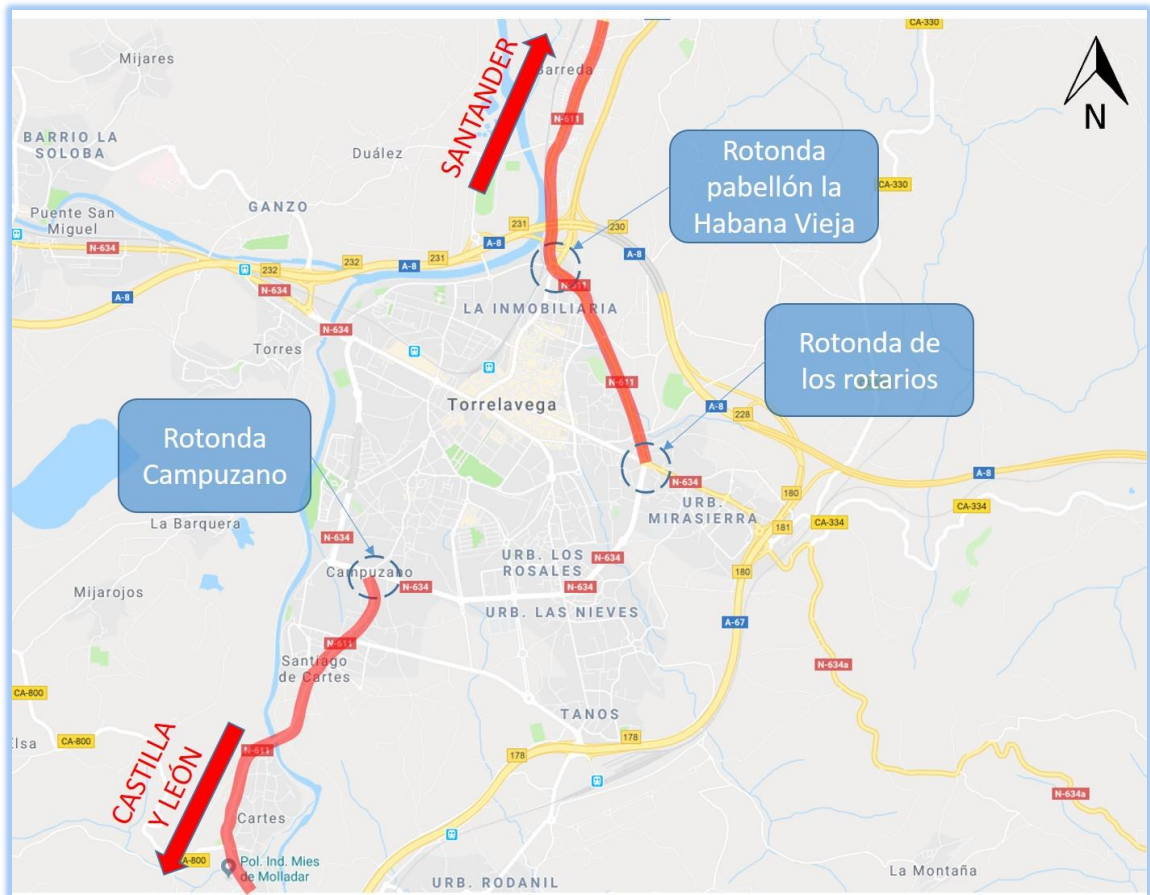


Ilustración 8 – Carretera nacional N-611 a su paso por Torrelavega

b. Red interna

En cuanto a la morfología de la ciudad, se podría decir que la ciudad de Torrelavega presenta un tejido urbano de tipo orgánico con ensanches reticulares.

Esta ciudad tiene un eje principal horizontal bastante pronunciado conformado por el Paseo de Julio Hauzeur, la calle Jose Posada Herrera, la calle Julian Ceballos y la Avenida de Bilbao. Por otro lado, en vertical también podemos encontrar un eje principal, algo menos marcado quizás, el cual está constituido por la calle José María Pereda y la calle Joaquín Cayón.

Estos ejes principales coinciden con el camino de castilla y el camino Bilbao-Oviedo de mediados del siglo XVIII comentados anteriormente, y es que, si bien los edificios urbanos pueden derribarse y construirse de forma diferente, el trazado de las calles es más difícil de modificar, por lo que las calles siempre son pueden dar una lectura más fiel de la historia de la ciudad, como sucede en este caso. Además, no en vano el ayuntamiento se sitúa justo al lado del cruce de estos dos caminos históricos dentro de la ciudad.



Ilustración 9 –Ejes principales de la red interna de la ciudad

Por lo demás, encontramos un entramado de calles que conforman la red interna de la ciudad entre las que destacamos elementos como calles peatonales (línea de puntos morada), glorietas (circulo discontinuo azul) y glorietas de gran relevancia (circulo discontinuo rojo):

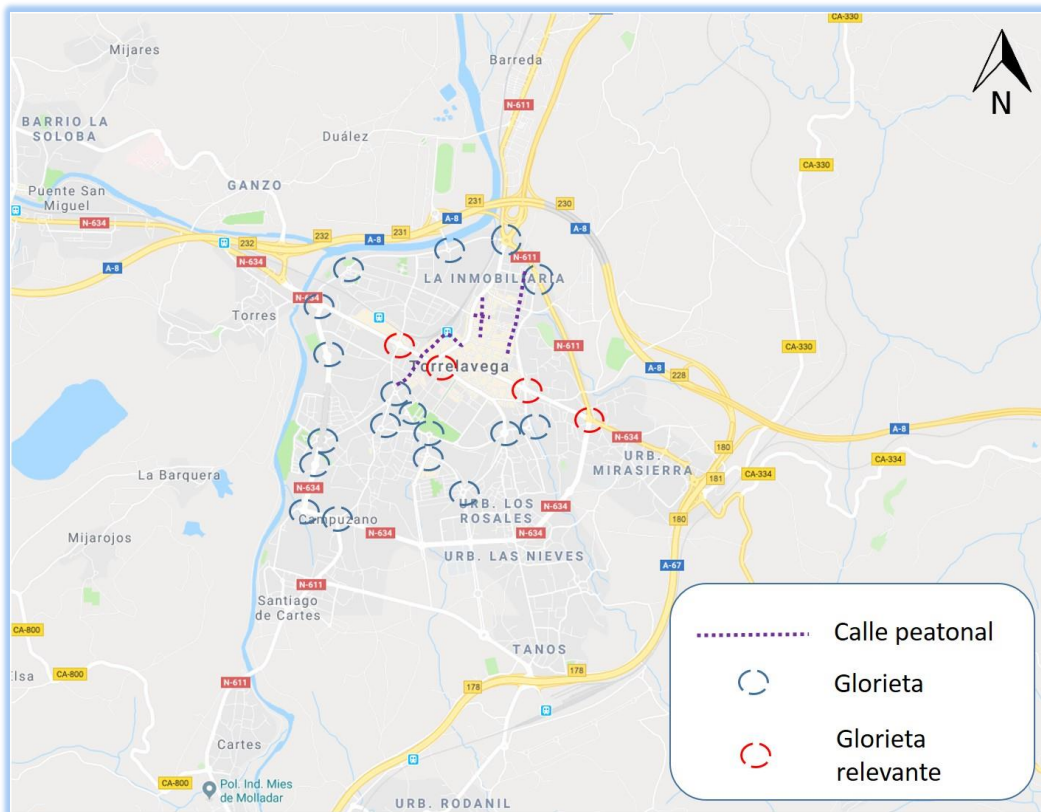


Ilustración 10 – Elementos destacables de la red interna de Torrelavega

De entre todos los elementos que conforman la red interna, hay que destacar un punto que resulta especialmente conflictivo: La rotonda de la Habana

Esta rotonda está situada al norte de la ciudad, actualmente tiene 6 ramales y en ella confluyen la A-67 y la N-611 y otras de rango menor como la calle José María Pereda (la cual forma parte de uno de los ejes principales de la red interna de la ciudad), la calle Antonio Bartolomé Suárez que transita paralelo al río Saja y la calle Hermilio del Río que ha sido construida recientemente. Debido al flujo de vehículos que confluye en este punto es frecuente que esta rotonda se atasque en horas punta.



Ilustración 11 – Rotonda de la Habana

III) Equipamientos

Al tener que realizar un plan de movilidad de Torrelavega, echaremos un ojo a los equipamientos que más impacto pudieran tener en los patrones de movilidad de la ciudad:

Torrelavega, siendo la segunda ciudad más importante de Cantabria, está dotada de varios centros educativos, entre los que encontramos desde centros de educación primaria hasta escuelas universitarias como pueden ser la Escuela Universitaria de Fisioterapia de Gimbernat o la Escuela Politécnica de Ingeniería de Minas.

En cuanto al Ocio, destaca el Mercado de ganados, instalaciones que se construyeron en el año 1973 para dar cobijo a la tradicional feria de ganados que se celebra desde 1799.

Asimismo, podemos encontrar una concentración bastante considerable de centros comerciales al Este de la ciudad, donde podemos encontrar centros como Carrefour, AKI, Lidl, Forum, Worten o Mercadona. Recientemente también se está levantando otra zona de concentración de centros comerciales en el Noroeste, donde de momento se han situado un Lidl, un Decathlon y un Burger King.

Por otro lado, podemos encontrar varios pabellones polideportivos y campos de fútbol, entre ellos el complejo Deportivo Oscar Fraire, situado al norte de la ciudad.

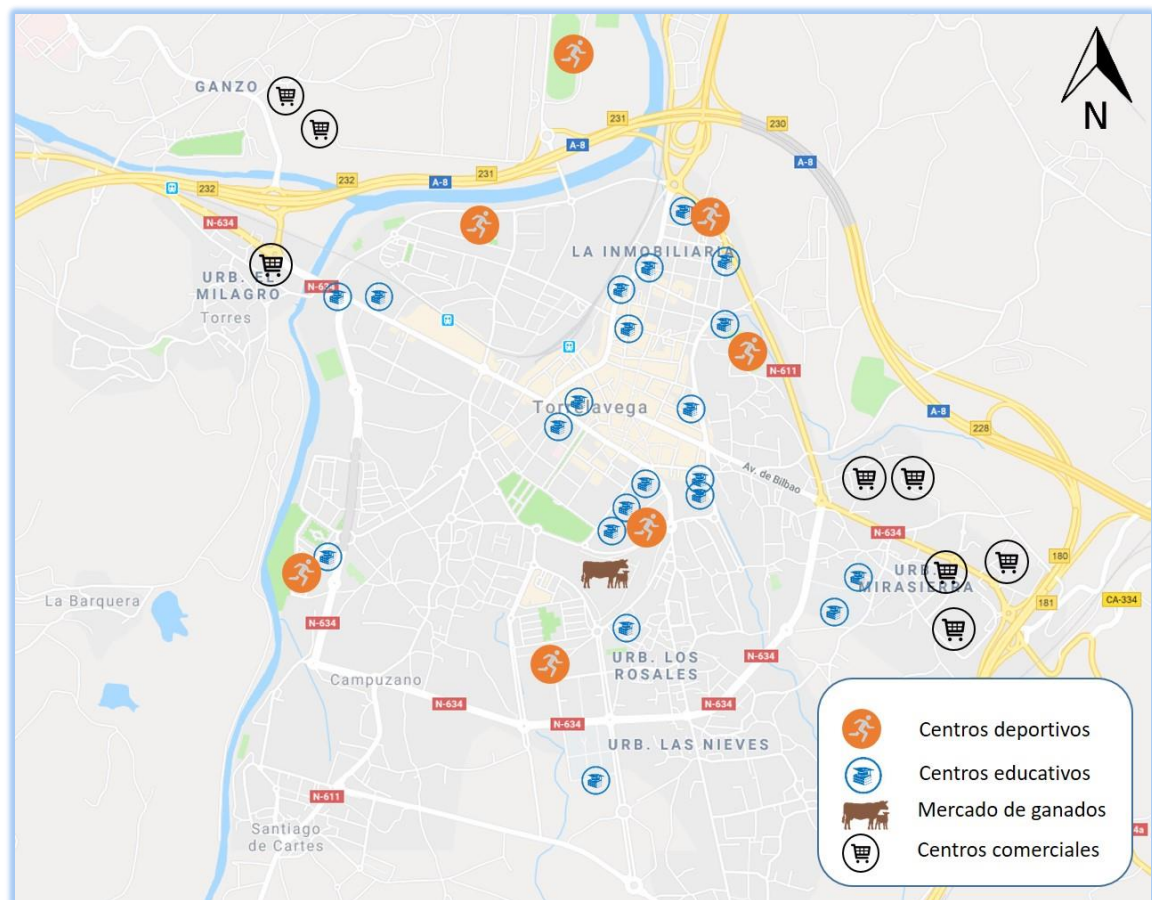


Ilustración 12 – Equipamientos variados de Torrelavega

En cuanto a las infraestructuras de transporte público ferroviarias, mencionar que en Torrelavega “convergen” las líneas de Santander-Oviedo (ancho estándar) y Madrid Santander (ancho Ibérico)

La línea de Renfe Madrid-Santander, por la cual transitan servicios de cercanía y de alta velocidad, pasa por el Este de la ciudad en trayectoria vertical. Dicha línea tiene una parada, al sureste que queda bastante alejada del centro la ciudad. Mencionar que esta línea, que proviene de la meseta central y se bifurca justamente a la altura de Torrelavega: el ramal de la izquierda se juntará con la línea FEVE en el pueblo de Requejada, mientras que el ramal

de la derecha pasará por pueblos como Renedo de Piélagos y Guarnizo hasta entrar a Santander.

Por otro lado, la línea Santander-Oviedo (de ancho de vía estándar) proviene de Cabezón de la Sal siguiendo un trazado paralelo al del río Saja. En las cercanías de Torrelavega dicha línea pasa por el centro de la Ciudad teniendo una parada principal (Torrelavega-Centro) al Noroeste de la ciudad, la cual conforma una “estación intermodal” junto a la “estación de Autobuses” situada a su lado.

Dicha estación ha sido objeto de una gran polémica desde hace años, y es que, la implementación de la estación de autobuses tratando de lograr una intermodalidad con la estación de la línea de ancho estándar, ha sido víctima de varios errores garrafales como la errónea estimación del número de dársenas que eran necesarias y el mal cálculo de los radios de giro que los autobuses requerían. Estos errores a menudo solían generar atascos en la estación que alcanzaban y afectaban a las calles contiguas. Por ello, la actividad principal de autobuses interurbanos se lleva a cabo en la estación ubicada en la Granja Poch. Desde hace años se ha intentado llevar a cabo proyectos que pudiera brindar a los Torrelaveguenses una estación intermodal en condiciones, pero debido desacuerdos políticos, tras varias propuestas fallidas no se consiguió acometer ninguna obra en este sentido y se ha llegado hasta 2019 con la estación de la granja Poch como estación de autobuses de la ciudad, la cual además presenta dejadez en su mantenimiento y en los servicios ofrecidos (escaso servicio de limpieza y ventanillas de venta de billetes cerradas en horas de servicio).

Recientemente, el Gobierno de Cantabria y el Ayuntamiento de Torrelavega se han comprometido a iniciar los estudios para determinar el alcance de la obra de construcción de la futura estación intermodal de autobuses en la capital del Besaya y decidir su ubicación. El Consejo de Gobierno ha aprobado la firma de un protocolo con el Consistorio para la promoción de la estación intermodal y “crear líneas de colaboración” entre ambas administraciones.

Todo apunta a que la construcción de una estación intermodal es un proyecto que a su vez irá de la mano con el soterramiento de la línea de ancho estándar, ya que la idea inicial es liberar espacio en la superficie para construir una única estación de trenes y autobuses sobre los terrenos en los que en la actualidad está la estación de FEVE y su aparcamiento privado.

Así pues, la vieja estación, cuyo edificio es propiedad de Adif, daría paso a una estación soterrada moderna y junto a ella se construirían las dársenas para la salida y entrada de autocares que puedan realizar trayectos interurbanos por carretera. Esas líneas de autobuses en la actualidad tienen como centro de operaciones la estación ubicada en la Granja Poch, la cual queda un tanto alejada del casco urbano.

En un primer tanteo, todo parece que la construcción de esta estación intermodal, ya sea en la actual ubicación de la estación de FEVE en el centro de Torrelavega o unos 500m más al norte en el parking público de la Carmencita, como también se ha especulado, generaría un gran tráfico de autobuses que entrarían por la rotonda situada al norte de la ciudad y

transitarían por la calle José María Pereda, debido a la fuerte conexión de Torrelavega con Santander.

(el tema de la estación intermodal se estudiará con más detalle más adelante)

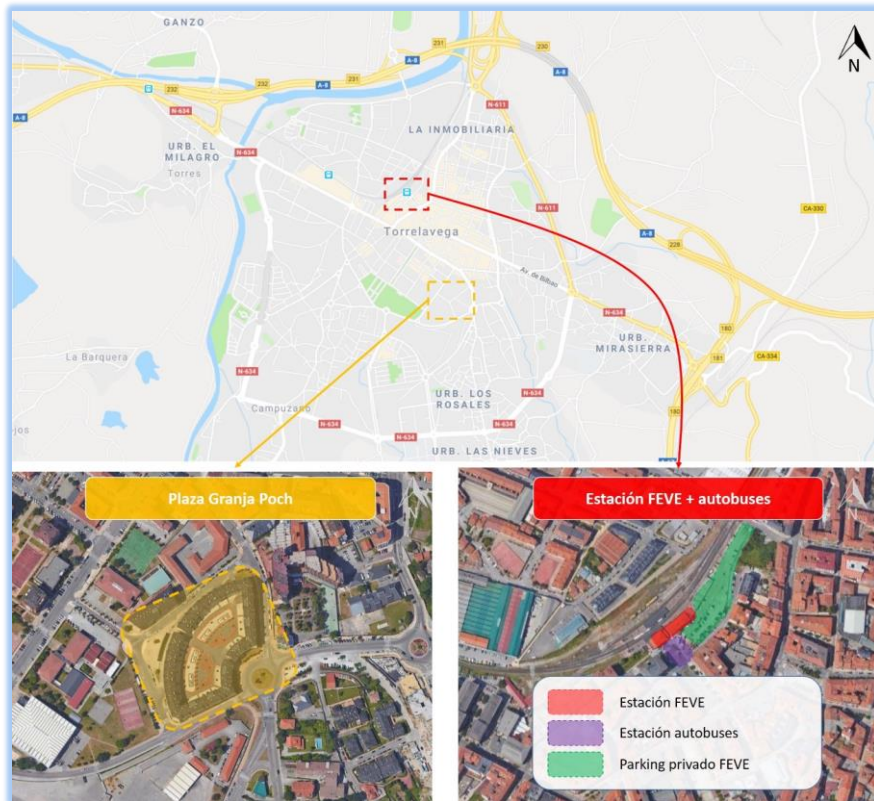


Ilustración 13 – Vista detalle de la estación de FEVE en el centro de Torrelavega y de la granja Poch



Ilustración 14 – Redes ferroviarias, estaciones y estaciones de autobuses de Torrelavega.

MODELO DE LA RED

El modelo que se utilizará para desarrollar el presente TFM, coge como base un modelo elaborado por el GIST hace 6 años, que fue construido para analizar los sistemas de transporte público en la comarca del Besaya. Dicho modelo ha sido sometido a varias modificaciones para adecuarlo al objeto para el cual se va a emplear en el presente TFM.

A continuación, se detallará en que han consistido estas modificaciones y qué acciones se llevaron a cabo para elaborar el modelo original.

Construcción del modelo

Como bien se ha dicho, el modelo empleado como base fue elaborado hace 6 años por el GIST para realizar un estudio sobre la planificación de las líneas transversales de transporte público de cercanías por carretera en el área de Torrelavega.

Para construir el modelo, se analizaron las secciones censales de cada municipio, suponiendo ello un área de estudio que abarca una gran extensión entre la que se encuentran los siguientes municipios:

- | | |
|-------------------------|--------------------------|
| - Reocín | - Cartes |
| - San Felices de Buelna | - Castañeda |
| - Santa María de Cayón | - Los Corrales de Buelna |
| - Santillana del Mar | - Miengo |
| - Suances | - Polanco |
| - Torrelavega | - Piélagos |

Además de estos, también se consideraron varios municipios adyacentes que fueron englobados en las zonas, pero no fueron analizados tan al detalle como el resto.

En función de los usos de suelo existentes y previstos, así como de los datos socioeconómicos del patrón municipal, se dividió el área de estudio en áreas agregadas, resultando en un total de 55 zonas interiores más 13 zonas de carácter externo que representan puntos por donde entran y salen viajes al área de estudio.

Por otro lado, se recolectaron los siguientes datos de dichas zonas:

- Población total
- Número de habitantes por rangos de edad
- Número de garajes
- Grados de motorización
- Tipos de equipamiento

Para la campaña de recogida de datos, se diseñaron 5 tipos de encuestas: encuestas domiciliarias (encuestas Origen-Destino), encuestas de preferencias declaradas y encuestas en el transporte público, encuestas cordón y encuestas en Taxi.

Encuestas O/D, domiciliarias:

Normalmente los datos consisten en una muestra de observaciones tomadas de una cierta población de interés, la cual no es susceptible de ser observada en su integridad debido a motivos económicos.

Se utiliza la metodología de muestreo aleatorio estratificado, en el cual se utiliza en primer lugar información previa para subdividir la población en estratos homogéneos, respecto a las variables de estratificación, y después se efectúa un muestreo aleatorio simple dentro de cada estrato utilizando la misma tasa de muestreo. De este modo, se pueden obtener las proporciones correctas de cada estrato en la muestra.

Los objetivos buscados con la realización de la encuesta origen/destino son:

- Conocer las relaciones de movimiento de movilidad de los viajeros de cada zona, a nivel de zona censal y periodo horario.
- Conocer las características significativas de dicha demanda a nivel de zona, tales como motivo de viaje, modos de viaje, longitud...
- Obtener información de la demanda proveniente de cruzar variables explicativas, así como de relacionarla con las características de la oferta.
- Obtener las matrices origen - destino a partir de la explotación de los datos de esta encuesta origen - destino

Para el error y nivel de confianza establecidos, hacían falta un total de 400 encuestas válidas por lo que, teniendo en cuenta la tasa de respuesta, se realizaron unas 800 encuestas. Finalmente se obtuvieron 554 encuestas válidas, las cuales fueron más que suficientes.

Encuestas de preferencias declaradas:

Mediante estas encuestas se preguntó sobre hipotéticos usos del transporte público y modos alternativos de viaje en sus desplazamientos basado en el hogar (HBO) y los no basados en el hogar (NHBO). De estas encuestas se podrá calcular y así tener una indicación del posible sistema tarifario que pudiera ser aceptable por la población, pudiéndose considerar así, las necesidades de financiación y cubrimiento por parte de los costes de explotación.

Una mayor complejidad de las encuestas requeriría un número menor de las mismas y, en consecuencia, un menor coste de realización.

Las encuestas de preferencias declaradas se adjuntaron a las encuestas domiciliarias. Así pues, como ya se ha comentado anteriormente, se lograron un total de número 554 encuestas válidas, consideradas más que suficientes para determinar la tendencia del usuario ante nuevos modos o sistemas de transporte.

Encuestas en transporte público:

Se realizaron encuestas tanto en la parada, como a bordo de los vehículos para los autobuses, la línea FEVE de ancho estándar y la línea RENFE de ancho ibérico.

Las encuestas se realizaron en un día representativo, logrando un total de 556 encuestas válidas. Las encuestas realizadas se repartieron en función de los movimientos de los pasajeros de cada línea de autobús y ferrocarril a lo largo del día, concentrándolas más en las líneas y horas puntas del día y menos en las líneas con menos afluencia y horas valle.

A parte de la encuesta principal (origen, destino, motivo de viaje, accesos a estación, tiempos...) se incluyó una encuesta sobre la calidad del servicio ofertado cuyo objetivo era ser capaces de definir un índice de Calidad Percibida. Esto sirvió para conocer que variables son más importantes para los usuarios, lo cual es de gran utilidad a la hora de diseñar posibles políticas más eficientes de actuación enfocadas a mejorar la calidad del transporte público.

Encuestas cordón:

Para la realización de la encuesta cordón, se elaboró un sencillo formulario en el que simplemente se le preguntaba al conductor del vehículo el origen, destino, motivo de viaje y tipo de aparcamiento que utilizaría en el destino, quedando como labor del encuestador anotar todo lo referente a las características del vehículo así como la ocupación del mismo. Con estas sencillas preguntas se consigue tener una aproximación bastante buena de la movilidad intermunicipal, tráfico de paso, ocasional y capacidad de generación y atracción de viajes.

Se estableció pues un cordón alrededor del casco urbano de Torrelavega, conformado por 4 puntos para la realización de la encuestas cordón junto con 25 puntos de aforos (en los puntos de encuestas también se realizaron aforos).



Ilustración 15 –Ubicaciones de las encuestas cordón realizadas

Se encuestó a al menos el 10% de los vehículos que atravesaban uno de los 4 puntos de encuestas del cordón, logrando un total de 139 encuestas con las cuales aportan la precisión que se deseaba.

Encuestas en Taxi:

También se realizar unas breves encuestas en los taxis, donde se preguntaba por el origen, destino, número de pasajeros y tarifa.

Además de estas encuestas, se llevaron a cabo conteos de subida y bajado en los autobuses, a la vez que se hacían las encuestas respectivas al transporte público en las estaciones.

Por otro lado, como se ha mencionado, también se realizaron 25 aforos de tráfico en días representativos de los periodos de modelación en estudio, que se añaden a los ya seleccionados en las encuestas cordón.

La clasificación y medición de la ocupación se efectuó en periodos de 2h a intervalos de 15min. Concretamente se llevaron a cabo de 13:00 a 15:00, ya que dentro de ese periodo se encontraba la hora punta de la mañana.

Reducción y actualización de la red

Tal y como se ha mencionado anteriormente, este es un modelo que se construyó hace 6 años por el GIST para estudiar las posibilidades del transporte público en la comarca del Besaya, luego por un lado veremos que el modelo abarca una zona excesiva para el estudio de movilidad que nos ocupa y por otro lado, podemos darnos cuenta fácilmente de la existencia de muchas vías que están sin actualizar.

Así pues, antes de poder realizar simulaciones, hemos de encargarnos de adecuar el modelo.

Reducción de la red

Nada más abrir el modelo, nos encontramos con un entramado de red que abarca toda la comarca del Besaya, el cual hemos de reducir considerablemente por dos motivos: reducir la red hasta el número de elementos con los que pueda ser compatible trabajar con la versión de estudiante de Visum y reducir la red a un tamaño que se ajuste a nuestra área de estudio.

El criterio tomado para la reducción será el siguiente:

Para poder trabajar desde la versión de estudiante de Visum, hemos de reducir el número de zonas de las 62 originales a 30. Dado que el modelo que estamos empleando (el

modelo completo), fue realizado de cara a analizar el servicio de bus en la comarca, existen varias zonas que no nos interesan dado que de cara al análisis de movilidad de Torrelavega, que es el trabajo que nos concierne, todo ese tráfico que tenemos en áreas lejanas se va a transferir mediante carreteras comarcales a las nacionales y autovías que hemos mencionado. Por lo tanto, siguiendo este criterio, “aglutinaremos” ciertas zonas situadas en zonas lejanas a Torrelavega (por así decirlo, le estaremos quitando densidad a la red en zonas lejanas).

A la hora de efectuar la reducción de las zonas, en una primera instancia se ha intentado recortar la red en menor medida en la parte del norte, para perder la menor cantidad de información posible, dado que la interacción con Santander es bastante importante, y en las cercanías de la propia Torrelavega.

El aspecto actual de la red original es el siguiente:



Ilustración 16 – Modelo original elaborado por el GIST

Como bien hemos dicho, existen muchas zonas, sobre todo las lejanas, que derivan su tráfico bien a las autovías y nacionales, por lo que identificando a qué punto se incorporan, podemos reducir varias zonas, manteniendo los patrones de tráfico que nos interesan (es decir, perderemos información del tráfico en carreteras comarcales lejanas que para nuestro trabajo nos va a dar igual).

En ocasiones, renombraremos la zona que va a englobar a otras que hemos eliminado y colocaremos nuevos conectores.

Zona Norte

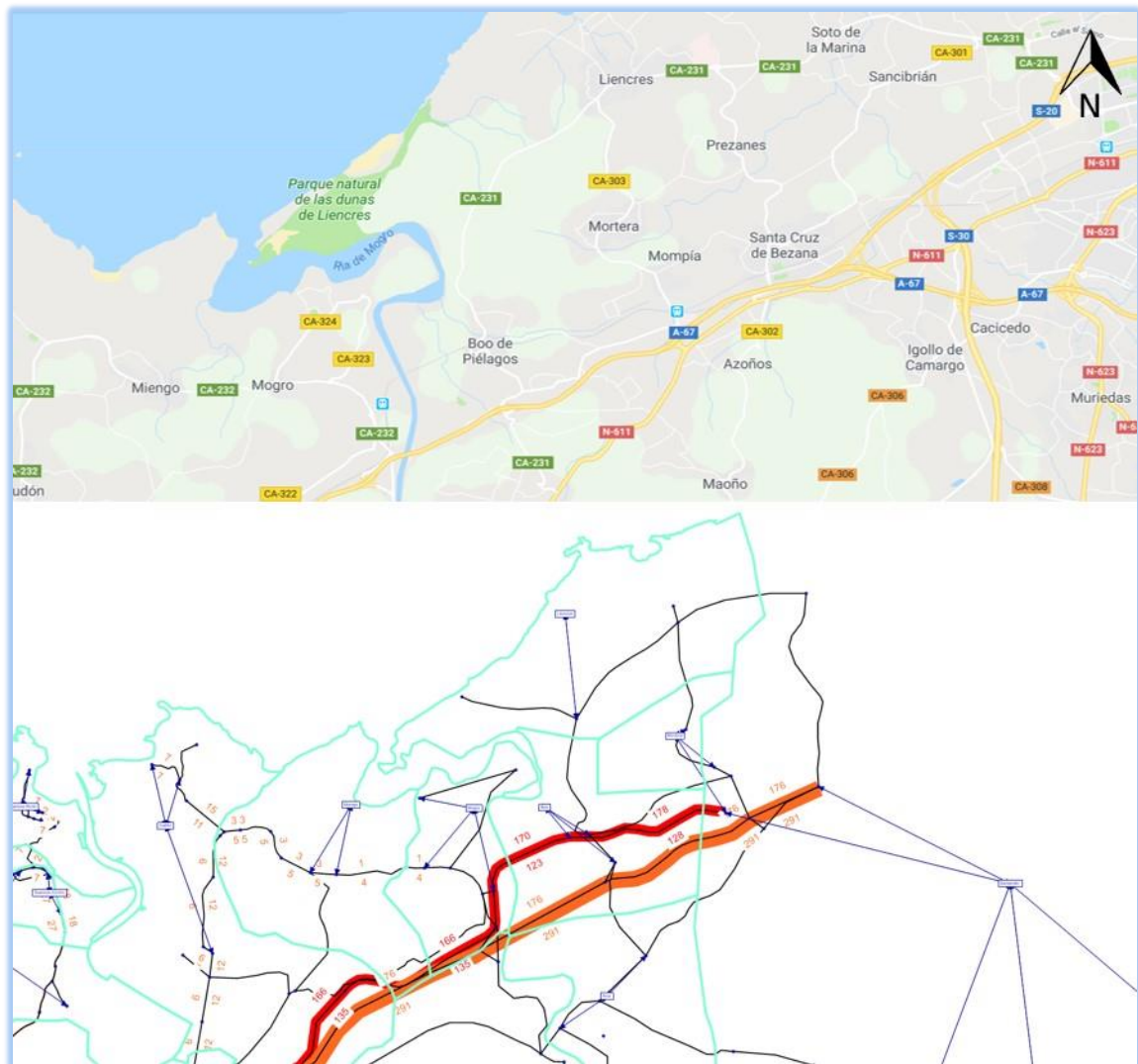


Ilustración 17 – Reducción I en el Norte. Estado previo

Como podemos observar, existen zonas como Liencres, Mortera, Boo de Piélagos, que transfieren su tráfico a través de carreteras comarcales a la A-67 y la N-611. Podemos eliminar estas zonas y transferir sus viajes a la zona de “Santander”.

- Mortera (54) -> Santander (101)
- Liencres (55) -> Santander (101)
- Boo de Piélagos (53) -> Santander (101)



Ilustración 18 – Reducción I en el Norte. Estado posterior.

Asimismo, podemos reducir Suances Norte (39), Suances Sur (38) y Suances Centro (41) a una sola zona.

- Suances Norte (39) -> Suances Centro (41)
- Suances Sur (38) -> Suances Centro (41)

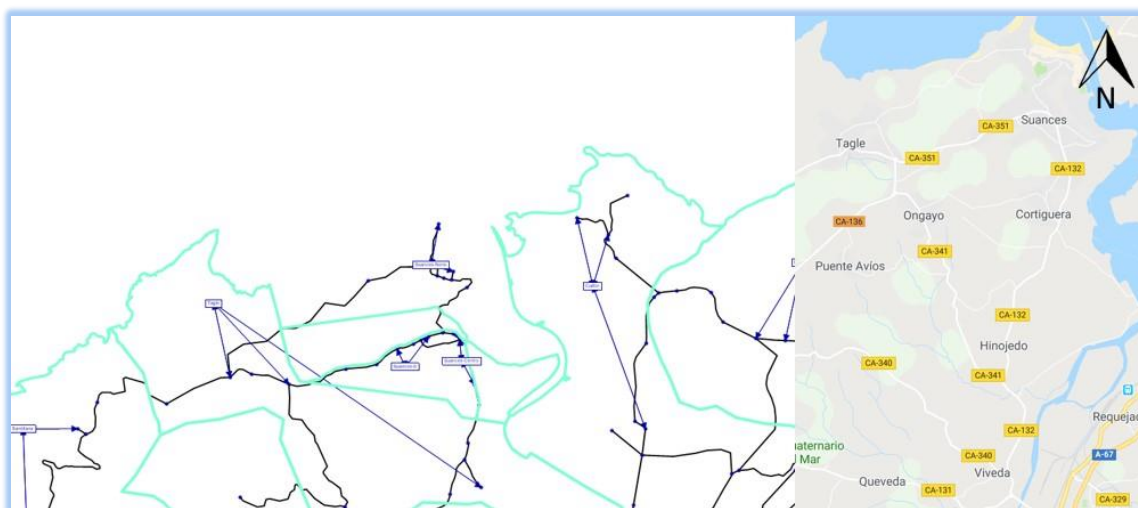


Ilustración 19 – Reducción II en el Norte



Ilustración 20 – Reducción III en el Norte

- Barrio Obrero (45) -> Barreda (5) y creamos un conector nuevo

También procederemos a unir Miengo(43) y Mogro(42) en uno solo, estableciendo conectores a donde Mogro(42) los tenía y centrandó esta zona un poco

- Mogro(42) -> Miengo(43)
- Miengo(43) -> Miengo(43)

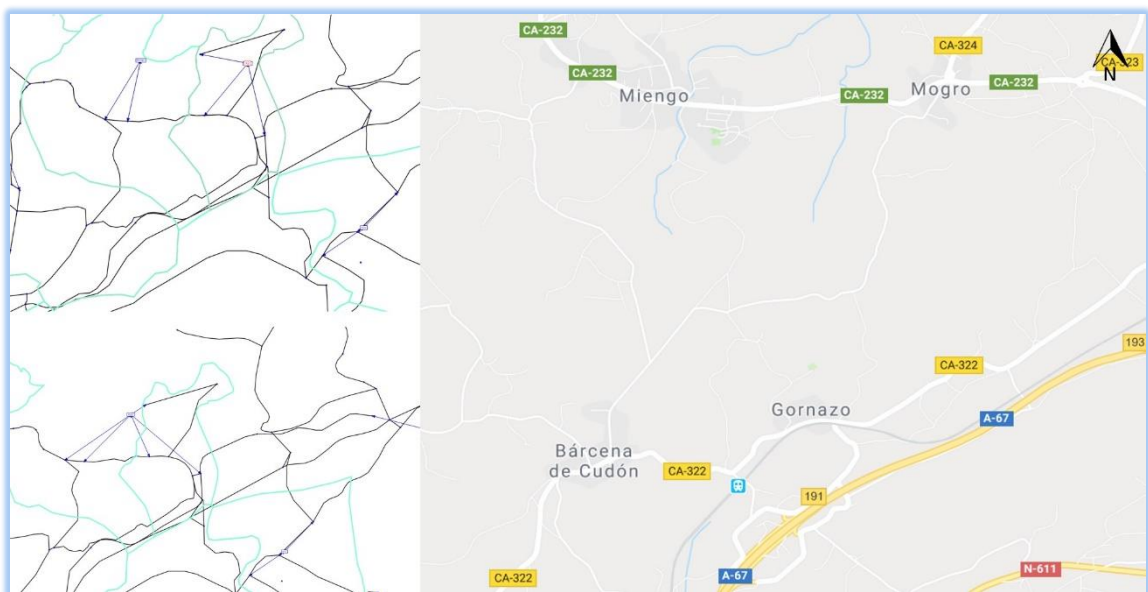


Ilustración 21 – Reducción IV en el Norte.

Incluso se podría llegar a considerar unir Arce (52) con Rumoroso-Oruña (50). Dejaremos a Rumoroso – Oruña(50) y posteriormente lo renombraremos.

- Arce (52) -> Rumoroso-Oruña (50).

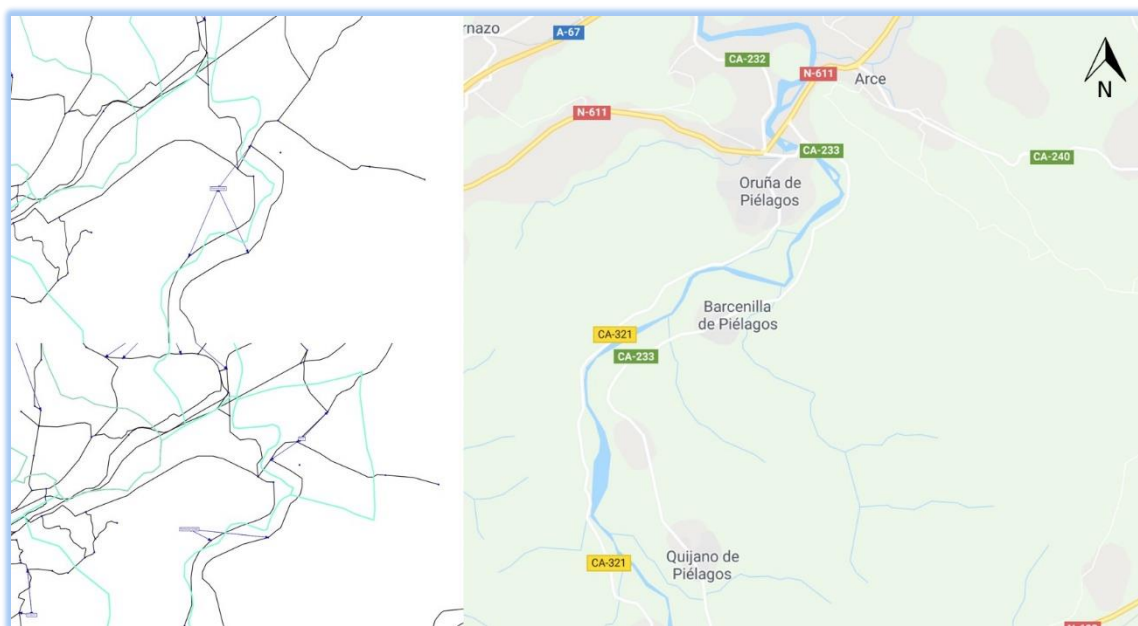


Ilustración 22 – Reducción V zona Norte.

Zona Sur:

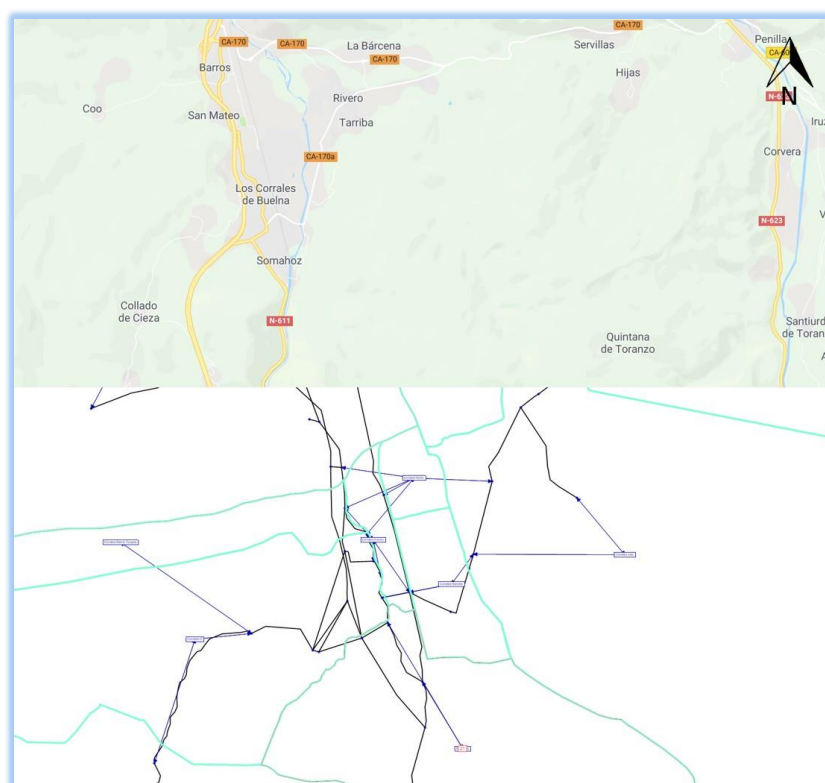


Ilustración 23 – Reducción I en el Sur. Estado previo.

Aquí podemos ver que tenemos zonas como Corrales Norte, Corrales Centro, Corrales Sureste, Corrales Este, Corrales Oeste y Corrales Barrio Turquía que podemos englobar en una sola (dejaremos corrales norte)... Incluso podríamos meter ahí a Sopenilla (20). Posteriormente renombraremos a "Corrales Norte (25)" como "Corrales (25)"

- Corrales Centro (24) -> Corrales Norte (25)
- Corrales Sureste (26) -> Corrales Norte (25)
- Corrales Este (19) -> Corrales Norte (25)
- Corrales Oeste (22) -> Corrales Norte (25)
- Corrales Barrio Turquía (23) -> Corrales Norte (25)
- Sopenilla (20) -> Corrales Norte (25)

Corrales Norte (25) -> Corrales (25)

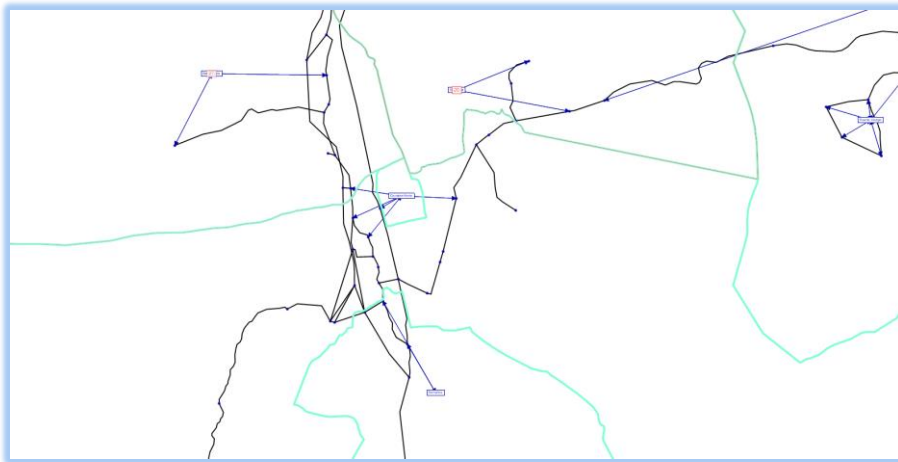


Ilustración 24 – Reducción I en el Sur.

Asimismo, podemos coger y eliminar zonas como Collado de Cieza, Arenas de Iguña y transferir directamente a la zona de Somahoz, de la cual se inyecta el tráfico directamente a la nacional y la autovía. De hecho, si nos fijamos, en el modelo la autovía termina/empieza a la altura de corrales, cuando existe con anterioridad. Lo analizaremos más adelante.

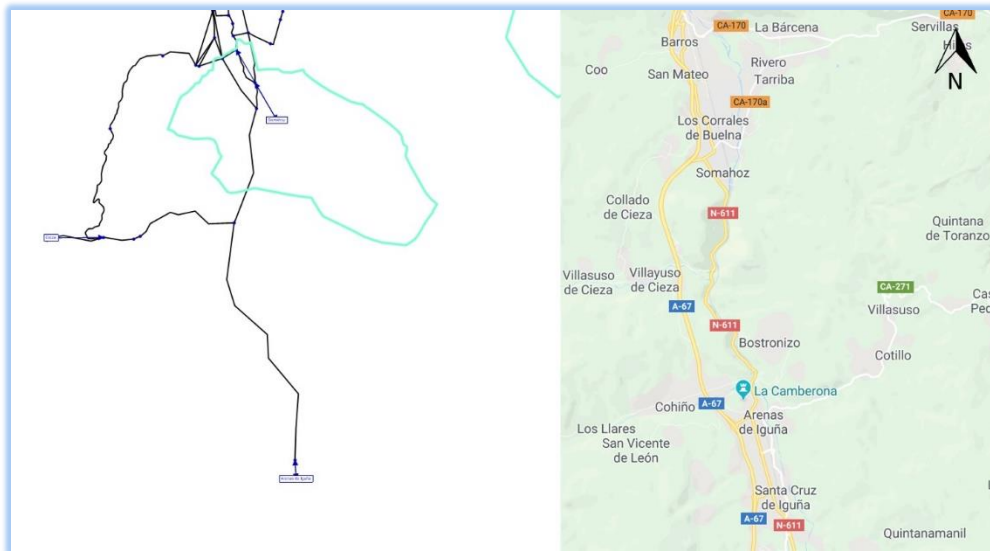


Ilustración 25 – Reducción II en el Sur. Situación previa.

- Collado de Cieza(103) -> Somahoz (21)
- Arenas de Iguña (102) -> Somahoz (21)

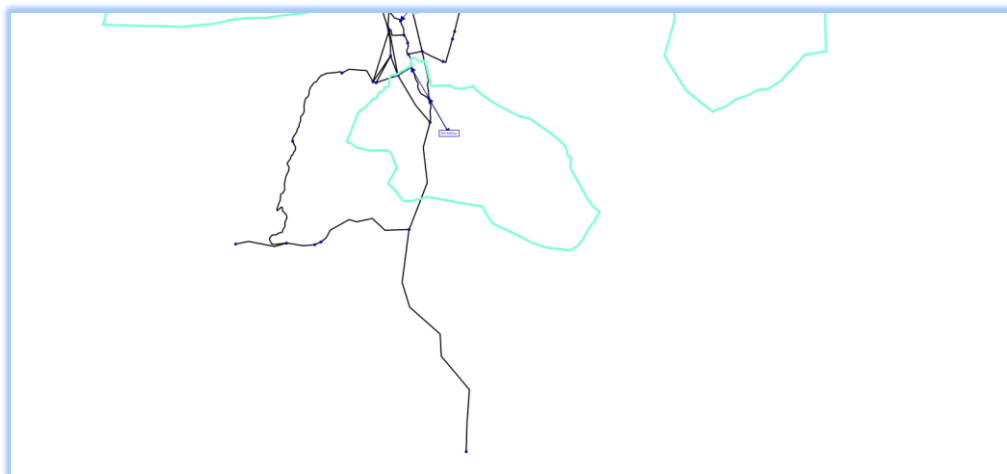


Ilustración 26 – Reducción II en el Sur.

Y, a su vez podríamos integrar a Somahoz (21) en Corrales-Norte (25)

- Somahoz (21) -> Corrales-Norte(25)

Por otro lado, también podemos incluir a Barros-Coo (27) dentro de Corrales-Norte (25), de modo que todos los destinos y orígenes dirección castilla y león quedaría englobados en Corrales – Norte.

- Barros-Coo(27) -> Corrales-Norte (25)

Después de esta drástica reducción podríamos renombrar a Corrales-Norte (25).

Por otro lado, uniremos también a Santiago de Cartes (18) y Cartes (17)

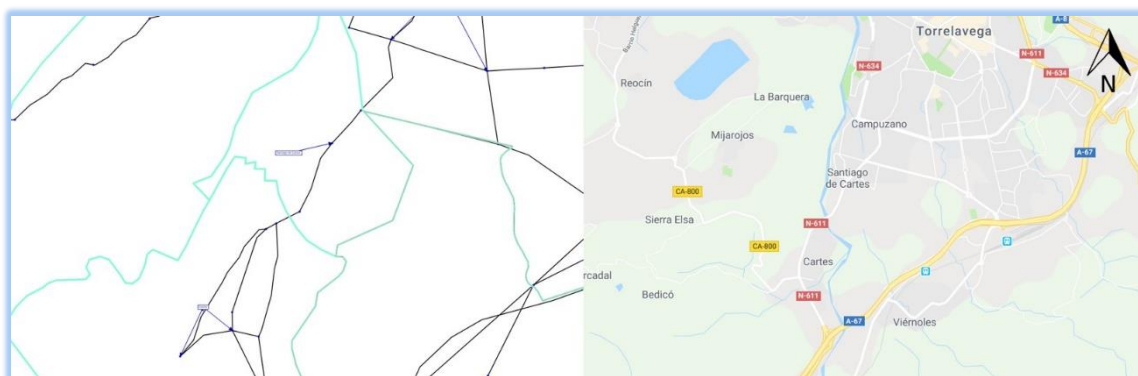


Ilustración 27 – Reducción III en Sur. Situación previa.

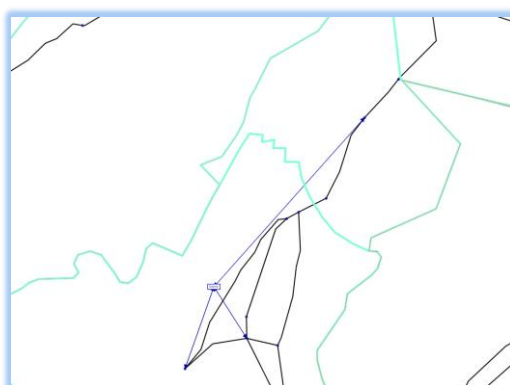


Ilustración 28 – Reducción III en el Sur

- Cartes (17) -> Santiago de Cartes (18) + poner conectores donde cartes(17) los tenía

Zona Sureste:

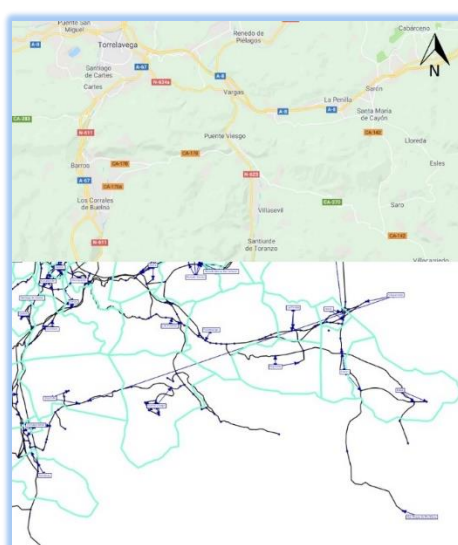


Ilustración 29 – Reducción I en el Sureste. Situación previa.

Aquí, podemos englobar las zonas de San Roque de Río Miera (107), Esles (35), Cayón (34), Villacarriedo (104), Sarón (33), La penilla (32) y Argomilla(31). Las meteremos todas en la zonas de Sarón (33).

- San Roque de Río Miera (107) -> Sarón (33).
- Esles (35) -> Sarón (33).
- Cayón (34) -> Sarón (33).
- Villacarriedo (104) -> Sarón (33).
- La penilla (32) -> Sarón (33).
- Argomilla(31) -> Sarón (33).

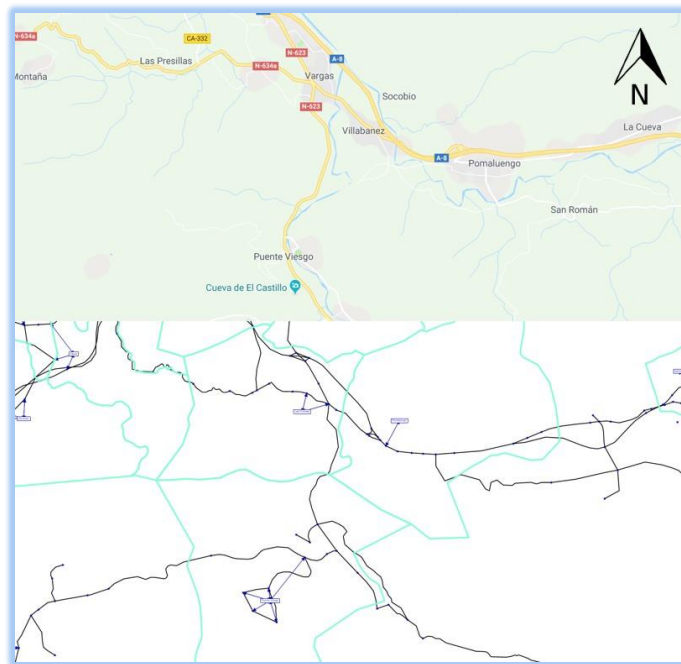


Ilustración 30 – Reducción II en el Sureste. Situación previa.

- Las presillas(29) -> Puente Viesgo (28)
- Pomaluengo (30) -> Puente Viesgo (28)

Puente Viesgo (28) -> “Puente Viesgo (28)”, puente Viesgo lo vamos a centrar un poco y pondremos conectores donde estaban las zonas que hemos eliminado

Zona Oeste:

- Golbardo(9) -> Cabezón de la Sal (105)

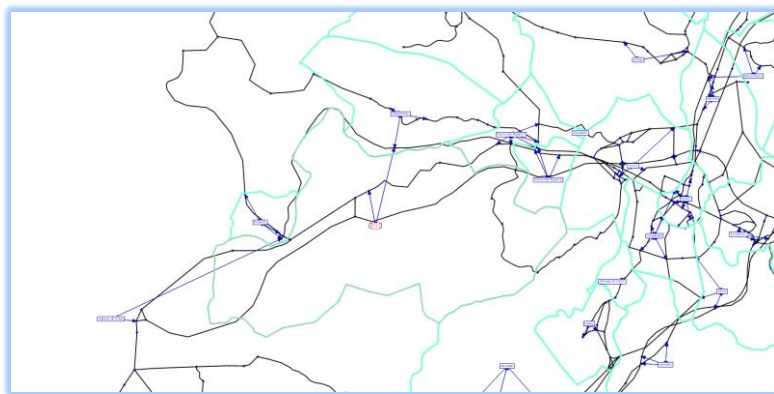


Ilustración 31 – Reducción II en el Sureste.

Reocín y Villapresente los englobaremos en una sola zona, por lo tanto dejaremos solo una de las dos, la centraremos y colocaremos nuevos conectores.

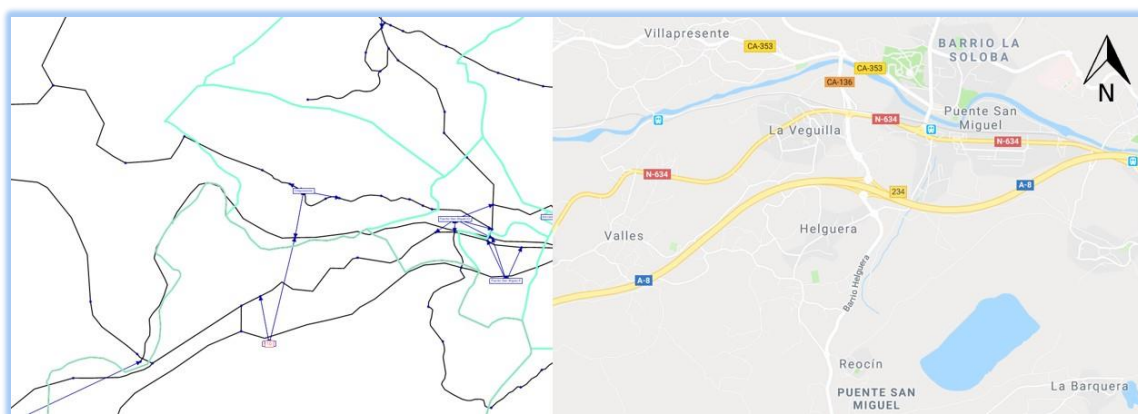


Ilustración 32 – Reducción III en el Sureste.

- Reocín (10) -> Villapresente (11)
- Villapresente (11) -> “Villapresente (11)”

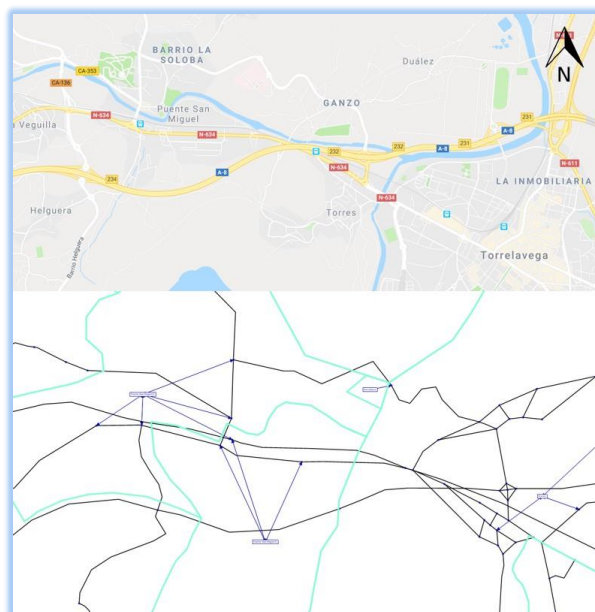


Ilustración 33 – Reducción IV en el Sureste.

También englobaremos a puente de San Miguel-E (13) y Puente de San Miguel-O (12), en uno solo y colocaremos algún conector nuevo.

- San Miguel-O (12) -> San Miguel-E (13)

Y posteriormente lo renombraremos como “San Miguel”

Zona Este:

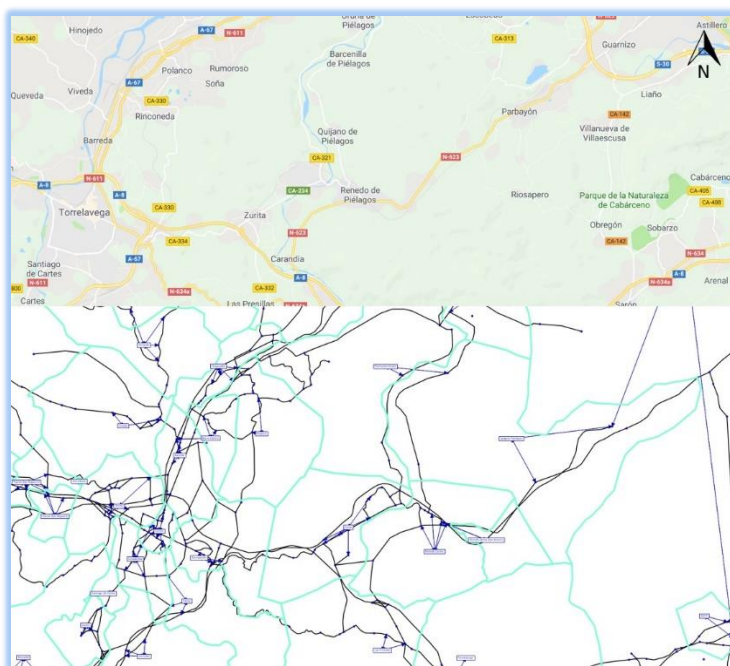


Ilustración 34 – Reducción I en el Este.

Aquí haremos la siguiente reducción:

- Renedo barrio San Antonio (48) -> Renedo-Centro(49)
- Quijano-Parbayón (51) -> Renedo-Centro(49)

Una vez realizada la reducción de las zonas, reduciremos los nodos y arcos de la red que ha quedado inservibles.

Con esto, ya podemos manejar el modelo con la versión estudiante de Visum.

Ahora, tendríamos que transferir adecuadamente los viajes de los pares O-D correspondiente a las zonas que hemos eliminado.

Para ellos respetaremos los orígenes y destinos de los viajes. Por ejemplo: si hemos quitado la zona “pueblo verde” y la ha absorbido “pueblo rojo” (al hacer la reducción de la red) los viajes que iban del “pueblo verde” a “pueblo azul”, ahora los sumaremos como viajes de “pueblo rojo” a “pueblo azul”.

A continuación se expondrá el criterio empleado mediante un sencillo ejemplo:

O\D	PUEBLO AMARILLO	PUEBLO ROJO	PUEBLO VERDE	PUEBLO NARANJA	
PUEBLO AMARILLO	0	6	9	8	23
PUEBLO ROJO	5	0	1	7	13
PUEBLO VERDE	12	6	0	9	27
PUEBLO NARANJA	14	3	4	0	21
	31	15	14	24	

O\D	PUEBLO AMARILLO	"Pueblo rojo"	PUEBLO ROJO	PUEBLO VERDE	PUEBLO NARANJA	
PUEBLO AMARILLO	0		6	9	8	
"Pueblo rojo"	17	0	6	1	16	
PUEBLO ROJO	5		0	1	7	
PUEBLO VERDE	12		6	0	9	
PUEBLO NARANJA	14		3	4	0	

O\D	PUEBLO AMARILLO	"Pueblo rojo"	PUEBLO ROJO	PUEBLO VERDE	PUEBLO NARANJA	
PUEBLO AMARILLO	0	15	6	9	8	38
"Pueblo rojo"	17	7	6	1	16	47
PUEBLO ROJO	5	1	0	1	7	14
PUEBLO VERDE	12	6	6	0	9	33
PUEBLO NARANJA	14	7	3	4	0	28
	48	36	21	15	40	

O\D	PUEBLO AMARILLO	"Pueblo rojo"			PUEBLO NARANJA	
PUEBLO AMARILLO	0	15			8	23
"Pueblo rojo"	17	7			16	40=13+27
						0
						0
PUEBLO NARANJA	14	7			0	21
	31	29			24	
	=15+14					

O\D	PUEBLO AMARILLO	"Pueblo rojo"	PUEBLO NARANJA	
PUEBLO AMARILLO	0	15	8	23
"Pueblo rojo"	17	7	16	40
PUEBLO NARANJA	14	7	0	21
	31	29	24	

Ilustración 35 – Ejemplo del criterio empleado en la reducción de la red

Como vemos, el total de viajes sigue manteniéndose fiel al original. Ya que:

- El total de salidas y entradas a las zonas que no se han visto implicadas en la "reducción" siguen manteniendo sus valores originales.
- El total de salidas y entradas de la zona que ha absorbido a la zona eliminada es igual a la suma de la zona eliminada y la suma que la ha absorbido.

No obstante como podremos ver, al hacer esto no se mantiene la diagonal de la matriz. Y es que, uno se da cuenta de que realmente no es posible, mejor dicho, no se deberían de mantener el total de las "salidas y llegadas" a las zonas que no hemos reducido (si obviáramos estos nuevos viajes internos). Esto se debe a que los viajes que antes iban de "PUEBLO ROJO" a "PUEBLO VERDE" y viceversa, están contenidos en la diagonal a la altura de la zona que ha absorbido la zona eliminada (en este caso en "Pueblo rojo"). Sin embargo, como sabemos, en una matriz O-D las diagonales han de ser 0.

Así pues, se ha optado por eliminar esos viajes (y no repartirlos), ya que al fin y al cabo, ya no habrá viajes de "PEUBLO VERDE" a "PUEBLO ROJO", ya que los estamos considerando como uno solo. Al realizar esto, se reducirán las llegadas y salidas a la zona

con la cual hemos englobado las dos anteriores, pero esto es normal, ya que esos viajes que hemos eliminado ahora serían viajes internos dentro de la nueva zona y eso no se representa en la “matriz O-D”.

Dicho esto, como vemos que las matrices originales del estudio del GIST tienen viajes internos, no eliminaremos estos valores de las diagonales (aunque teóricamente entiendo que han de ser 0).

Así pues, aplicaremos este criterio para reducir nuestra matriz O-D del modelo de Torrelavega.

Actualización del modelo

Por último, dado que hemos mencionado que el modelo es un poco antiguo, lo actualizaremos al estado actual. Para ello, nos fijaremos en las zonas que han podido ser objeto de cambio en los últimos años.

Por un lado, vemos que la A-67 comienza a la altura de Corrales, cuando en realidad debería de extenderse más hacia el sur hasta el extremo del modelo. No obstante, después de haber realizado la reducción II en el Sur, la zona que queda más al sur en el modelo (corrales (25))tiene un conector directamente a esta autopista, luego en la simulación el hecho de que la A-67 no se extienda más abajo no va a tener ningún efecto.

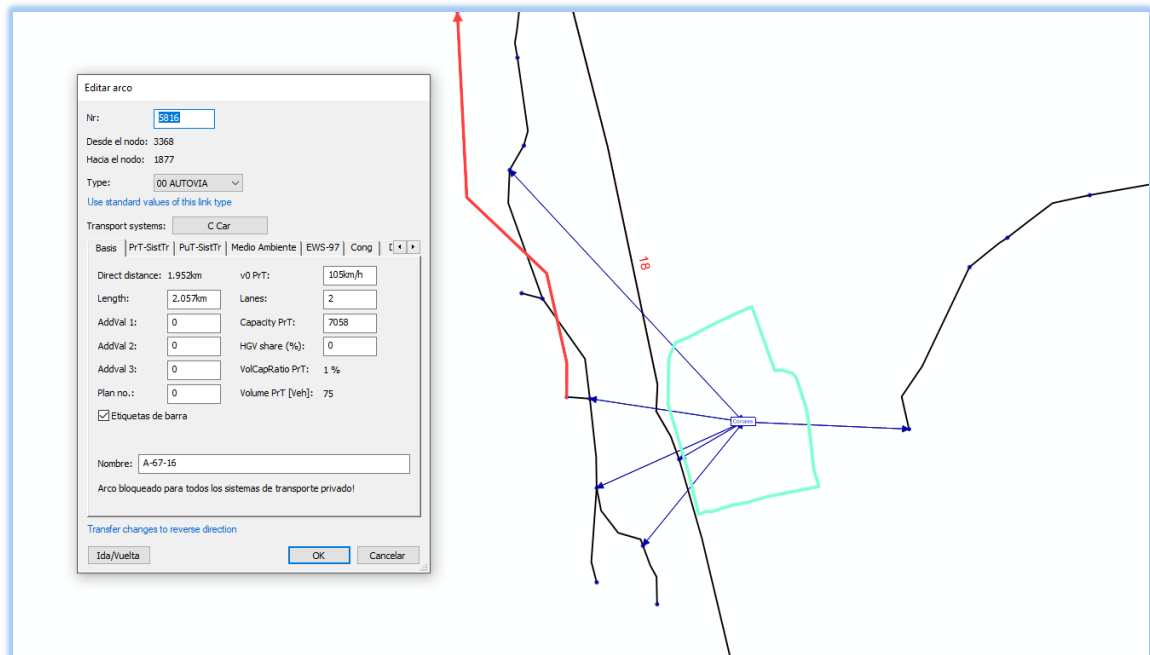


Ilustración 36 – Comienzo de la A-67 en el modelo.

También vemos que no existe la A-8, en la parte Este, dado el tramo Solares – Sierrapando terminó de construirse a finales de 2014. Así pues, crearemos nodos y arcos para recrear dicha autovía en este tramo.

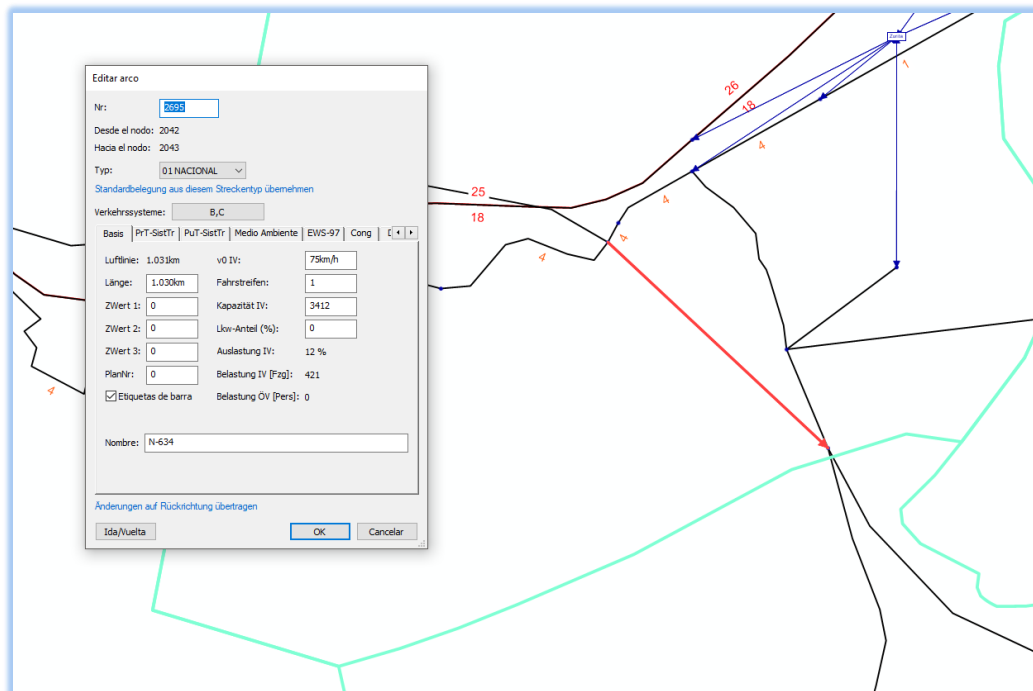


Ilustración 37 - En el tramo Solares – Sierrapando no está la A-8

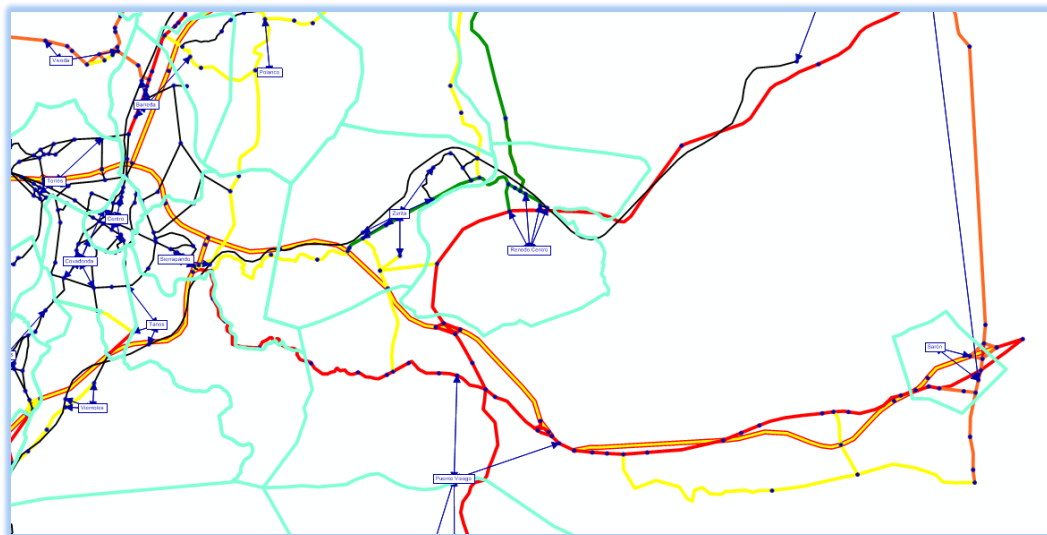


Ilustración 38 – Actualización de la A-8 en el modelo

Nota: Es posible que más adelante al recortar más la red eliminemos estos arcos que hemos actualizado, sin embargo esta actualización puede resultar útil a la hora de decidir si eliminar, o no, viajes de pares O\D cuyas zonas será eliminadas (es lo que vamos a hacer en la “segunda reducción y actualización de la red”).

Segunda reducción y actualización de la red

En una primera instancia ya hemos realizado una reducción y actualización del modelo, de tal modo que este resulte manejable con la versión de estudiante del VISUM.

A continuación, teniendo en cuenta que el área de estudio correspondiente a este TFM es Torrelavega y sus alrededores, aun podríamos reducir mucho más el modelo. Así pues, llevaremos a cabo una reducción que se ciña a dicha área.

Por otro lado, en cuanto a la reducción de la matriz, seguiremos el criterio expuesto anteriormente, sin embargo, hemos de tener en cuenta que dado que ahora llevaremos una reducción del modelo en cuanto a dimensiones y no en cuanto a densidad de detalle, tal y como hemos hecho antes, ahora sí que eliminaremos cualquier viaje cuyo par O\D no implique el paso por Torrelavega. Este será el caso de los viajes cuyo par O\D sea uno de los siguientes:

- Saron (33) <-> Santander (101)
- Saron (33) <-> Puente de Viesgo (28)
- Saron (33) <-> Renedo Centro (49)
- Saron (33) <-> Zurita (47)
- Puente de Viesgo (28) <-> Corrales (25)
- Puente de Viesgo (28) <-> Renedo Centro (49)
- Puente de Viesgo (28) <-> Rumoroso Oruña (50)
- Puente de Viesgo (28) <-> Zurita (47)
- Renedo Centro (49) <-> Santander (101)
- Renedo Centro (49) <-> Zurita (47)
- Renedo Centro (49) <-> Rumoroso Oruña (50)
- Renedo Centro (49) <-> Miengo(43)
- Zurita (47) <-> Rumoroso Oruña (50)
- Corrales (25) <-> Mercadal (16)
- Corrales (25) <-> Viérnoles (8)
- Corrales (25) <-> Santiago de Cártas (18)
- Mercadal (16) <-> Viérnoles (8)
- Mercadal (16) <-> Santiago de Cártas (18)
- Mercadal (16) <-> Cabezón de la Sal (105)
- Santiago de Cártas (18)<-> Cabezón de la Sal (105)
- Cabezón de la Sal (105) <-> Villapresente (11)
- Cabezón de la Sal (105) <-> Comillas (106)
- Cabezón de la Sal (105) <-> Santillana (14)
- Cabezón de la Sal (105) <-> Tagle (36)
- Cabezón de la Sal (105) <-> Puente de San Miguel (13)
- Cabezón de la Sal (105) <-> Sierrallana (4)
- Villapresente (11) <-> Puente de San Miguel (13)
- Villapresente (11) <-> Comillas (106)
- Villapresente (11) <-> Santillana (14)
- Villapresente (11) <-> Tagle (36)

- Villapresente (11) <-> Hinojedo (37)
- Villapresente (11) <-> Sierrallana (4)
- Villapresente (11) <-> Suances Centro (41)
- Puente de San Miguel (13) <-> Sierrallana (4)
- Puente de San Miguel (13) <-> Viveda (15)
- Puente de San Miguel (13) <-> Comillas (106)
- Puente de San Miguel (13) <-> Santillana (14)
- Puente de San Miguel (13) <-> Tagle (36)
- Puente de San Miguel (13) <-> Suances Centro (41)
- Sierrallana (4) <-> Viveda (15)
- Sierrallana (4) <-> Comillas (106)
- Sierrallana (4) <-> Santillana (14)
- Sierrallana (4) <-> Tagle (36)
- Sierrallana (4) <-> Suances Centro (41)
- Viveda (15) <-> Comillas (106)
- Viveda (15) <-> Hinojedo (37)
- Viveda (15) <-> Santillana (14)
- Viveda (15) <-> Tagle (36)
- Viveda (15) <-> Suances Centro (41)
- Viveda (15) <-> Requejada (44)
- Viveda (15) <-> Polanco (46)
- Viveda (15) <-> Cudón (40)
- Viveda (15) <-> Miengo (43)
- Viveda (15) <-> Rumoroso Oruña (50)
- Viveda (15) <-> Barreda (5)
- Hinojedo (37) <-> Comillas (106)
- Hinojedo (37) <-> Santillana (14)
- Hinojedo (37) <-> Tagle (36)
- Hinojedo (37) <-> Suances Centro (41)
- Hinojedo (37) <-> Barreda (5)
- Hinojedo (37) <-> Polanco (46)
- Hinojedo (37) <-> Cudón (40)
- Hinojedo (37) <-> Miengo (43)
- Hinojedo (37) <-> Requejada (44)
- Hinojedo (37) <-> Rumoroso Oruña (50)
- Comillas (106) <-> Santillana (14)
- Comillas (106) <-> Tagle (36)
- Comillas (106) <-> Suances Centro (41)
- Comillas (106) <-> Polanco (46)
- Comillas (106) <-> Rumoroso Oruña (50)
- Comillas (106) <-> Cudón (40)
- Comillas (106) <-> Miengo (43)
- Comillas (106) <-> Requejada (44)
- Comillas (106) <-> Barreda (5)
- Santillana (14) <-> Tagle (36)
- Santillana (14) <-> Suances Centro (41)

- Santillana (14) <-> Polanco (46)
- Santillana (14) <-> Rumoroso Oruña (50)
- Santillana (14) <-> Cudón (40)
- Santillana (14) <-> Miengo(43)
- Santillana (14) <-> Requejada (44)
- Santillana (14) <-> Barreda (5)
- Tagle (36) <-> Suances Centro (41)
- Tagle (36) <-> Barreda (5)
- Tagle (36) <-> Requejada (44)
- Tagle (36) <-> Rumoroso Oruña (50)
- Tagle (36) <-> Cudón (40)
- Tagle (36) <-> Miengo(43)
- Tagle (36) <-> Polanco (46)
- Suances Centro (41) <-> Barreda (5)
- Suances Centro (41) <-> Requejada (44)
- Suances Centro (41) <-> Polanco (46)
- Suances Centro (41) <-> Rumoroso Oruña (50)
- Suances Centro (41) <-> Cudón (40)
- Suances Centro (41) <-> Miengo(43)
- Cudón (40) <-> Miengo(43)
- Cudón (40) <-> Rumoroso Oruña (50)
- Cudón (40) <-> Polanco (46)
- Cudón (40) <-> Requejada (44)
- Cudón (40) <-> Barreda (5)
- Miengo(43)<-> Rumoroso Oruña (50)
- Miengo(43)<-> Requejada (44)
- Miengo(43) <-> Polanco (46)
- Miengo(43) <-> Rumoroso Oruña (50)
- Rumoroso Oruña (50) <-> Santander (101)
- Rumoroso Oruña (50) <-> Requejada (44)
- Rumoroso Oruña (50) <-> Polanco (46)
- Rumoroso Oruña (50) <-> Barreda (5)
- Requejada (44) <-> Polanco (46)
- Requejada (44) <-> Barreda (5)
- Polanco (46) <-> Barreda (5)

Asimismo, tenemos otros casos en los que quizás no sería correcto eliminar todos los viajes, pero tampoco estaría bien mantenerlos todos. Esta duda surge en casos en los que existen dos (o más) rutas alternativas semejantes en tiempo y distancia para realizar un par O\D y una de esas alternativas comprende una ruta que quede fuera del modelo al reducirlo y la otra no.

Este es el caso de:

- Saron (33) <-> Miengo (43) (50%)
- Saron (33) <-> Rumoroso Oruña (50) (50%)

- Puente de Viesgo (28) <-> Santander (101) (debido a los conectores de Escobedo, Guarnizo y Sarón) (30%)
- Renedo Centro (49) <-> Cudón (40) (50%)
- Zurita (47) <-> Miengo (43) (30%)
- Zurita (47) <-> Santander (101) (debido a los conectores de Escobedo, Guarnizo y Sarón) (30%)
- Cabezón de la Sal (105) <-> Suances Centro (41) (30%)
- Villapresente (11) <-> Viveda (15) (50%)
- Puente de San Miguel (13) <-> Hinojedo (37) (50%)
- Hinojedo (37) <-> Santander (46) (60%) (debido a los conectores de la A-67)
- Viveda (15) <-> Santander (46) (60%) (debido a los conectores de la A-67)
- Comillas (106) <-> Santander (46) (60%) (debido a los conectores de la A-67)
- Santillana (14) <-> Santander (46) (60%) (debido a los conectores de la A-67)
- Tagle (36) <-> Santander (46) (60%) (debido a los conectores de la A-67)
- Suances Centro (41) <-> Santander (46) (60%) (debido a los conectores de la A-67)
- Cudón (40) <-> Santander (46) (60%) (debido a los conectores de la A-67)
- Miengo (43) <-> Santander (46) (60%) (debido a los conectores de la A-67)
- Rumoroso Oruña (50) <-> Santander (101) (10%) (debido al conector en Sarón)
- Requejada (44) <-> Santander (101) (20%) (debido al conector en Sarón)
- Polanco (46) <-> Santander (101) (20%) (debido al conector en Sarón)
- Barreda (5) <-> Santander (101) (20%) (debido al conector en Sarón)

Para resolver este conflicto, se optará por establecer una eliminación parcial de estos viajes en función de los resultados de la macrosimulación (de la red simplificada en primera instancia) la diferencia de tiempo (y de la comodidad del viaje, ya que no hay coste de peajes).

Lo que se ha pretendido con la eliminación de los viajes es limpiar el tráfico que no va a entrar en nuestra zona de estudio, para que a la hora de juntar los centroides no estemos añadiendo viajes que queden fuera del modelo.

Nota: Soy consciente de que esta operación de reducir los viajes debido a una reducción de la red se puede realizar mediante software, no obstante no se me indicó en ningún momento que procediera de tal modo, por lo que lo he realizado "a mano".

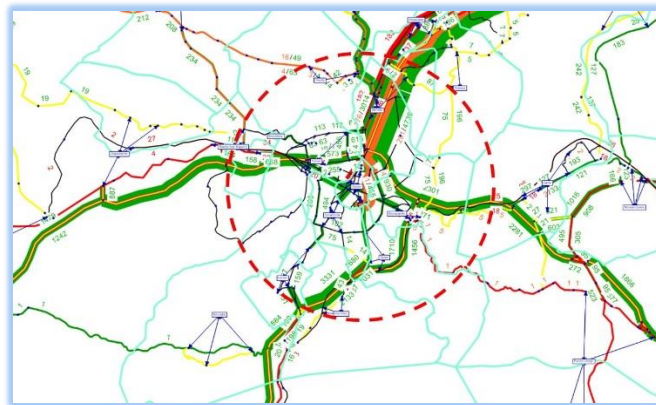


Ilustración 39 – Zona del modelo que se pretende estudiar

Así pues, a continuación procederemos a realizar una reducción en cuanto a dimensiones de la red, para que esta se ciña a nuestra área de estudio. La idea es generar externamente no más de 4 pares de Centroides (Nacionales y Autovías). Para ello, dado que ya hemos eliminado los viajes que no entrarían en esta zona, podemos aglutinar libremente los centroides en las afueras de la ciudad, ya que sabemos que todos los viajes generados por estos pares sí pasan por Torrelavega. De todos modos, puede darse algún caso en el que los centroides que traigamos a las cercanías de Torrelavega puedan generar viajes por más de una entrada de la ciudad. En estos casos, siguiendo el criterio expuesto anteriormente se procederá a realizar un reparto entre esas entradas.

ZONAS EXTERNAS

Zona Norte:

Únicamente dejaremos dos zonas: Barreda (5) y una nueva que crearemos llamada A-67 Norte.

- Barreda
 - Suances Centro (41)
 - Hinojedo (37)
 - Requejada (44) - 50%
 - Tagle (36) - 60%
 - Viveda (15)
- A-67 Norte
 - Santander (101) – 60%
 - Miengo (43)
 - Cudón (40)
 - Rumoroso Oruña (50)
 - Polanco (46)
 - Requejada (44) - 50%

Zona Oeste:

Aquí también dejaremos dos zonas: Dos nuevas llamadas N-364 Oeste y A-8 Oeste.

- N-364 Oeste
 - Tagle (36) – 40%
 - Santillana (14) – 50%
 - Puente de San Miguel (13)
 - Villapresente (11) – 50%
- A-8 Oeste
 - Santillana(14) – 50%
 - Comillas (106)
 - Sierrallana (4)

- Villapresente (11) – 50%
- Cabezón de la Sal (105)

Zona Este:

En este caso la idea era también dejar dos zonas: Una para N-364 Este y otra para A-8 Este, pero tras ver en la simulación que la N-634 prácticamente no se carga, hemos optado por dejar únicamente una zona para la A-8.

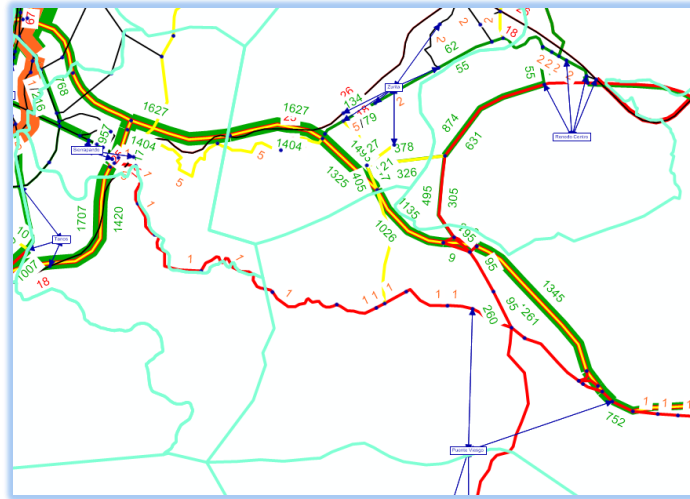


Ilustración 40 – Resultados de la simulación tras primera reducción al Este de Torrelavega

- A-8 Este
 - Puente de Viesgo (28)
 - Santander (101) – 40%
 - Sarón (33)
 - Renedo Centro (49)
 - Zurita (47)

Zona Sur:

En la zona Sur dejaremos una única zona en la A-67 a la altura de Riocorvo, para que de este modo se puedan segregar los viajes en la salida 176.

- A-67 Sur
 - Corrales (25)
 - Mercadal (16)

Tras esta reducción el modelo presenta el siguiente aspecto:

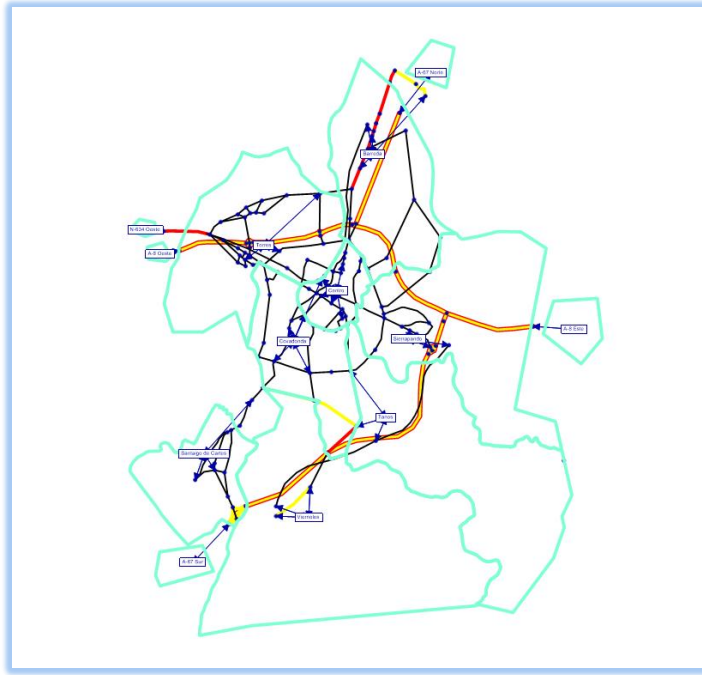


Ilustración 41 – Modelo reducido

Por otro lado, construiremos la malla interna de la ciudad de Torrelavega para ganar detalle en las zonas urbanas. Esto implica que tengamos que crear zonas que no existían en el modelo inicial, cosa que es más delicada que cuando se eliminan zonas para reducir la red. Para ello, se tratará de identificar zonas homogéneas y dividir sus demandas de tráfico en función del área. Por ejemplo: La zona número 1, llamada “centro” abarca un área de 1km^2 . Si quisiéramos ganar detalle y añadir una nueva zona para los barrios de La Llama y La inmobiliaria, dado que todo lo que abarca la zona “centro” son viviendas de similares características y el tejido urbano presenta una densidad bastante homogénea, podríamos transferir los viajes a la nueva zona que vayamos a crear, en proporción al área que vaya a abarcar. El reparto de los viajes se mantendrá también en las mismas proporciones.

Este sería el caso de:

- Centro (1) -> Centro (1) + La llama & La Inmobiliaria (27)
Teniendo en cuenta que la zona de “Centro(1)” recoge los viajes de 1km^2 de la zona central de Torrelavega, abarcando los barrios de “La llama”, “La inmobiliaria”, “El Zapatón” y “Barrio la Quebrantada”, trasladaremos los viajes de esta zona a la nueva proporcionalmente, sabiendo que el centroide de “La llama & La Inmobiliaria (27)”, abarca un área de $0,4\text{ km}^2$. Así pues, le corresponderían un 40% de esos viajes, manteniendo el reparto en la misma proporción que el centroide “centro (1)”
- Torres (3) -> Torres (3) + El Cerezo (30)
Aquí haremos lo mismo. En este caso la zona de Torres abarca una gran área de 5km^2 , mientras que la nueva zona de “el cerezo” posee una superficie de $0,4\text{km}^2$ luego le correspondería el 40% de los viajes de la zona de Torres. Se mantendrán también la proporción del reparto de los viajes.

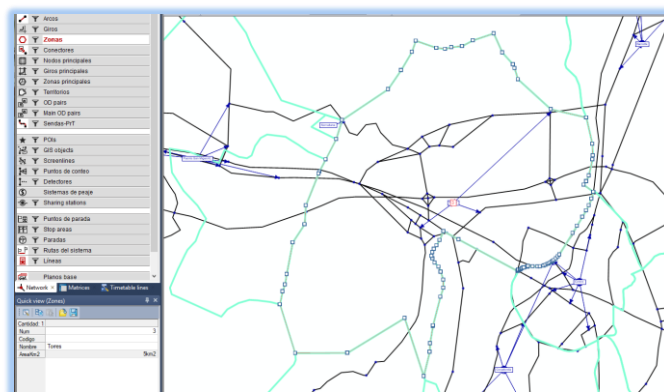


Ilustración 42 - Zona de Torres (original)



Ilustración 43- Área que pretendemos asignar a la zona de “el cerezo”.

Durante todo este proceso se ha comprobado que la cantidad de viajes originados y atraídos se mantenga igual (se han adjuntado las tablas de las matrices O/D más abajo).

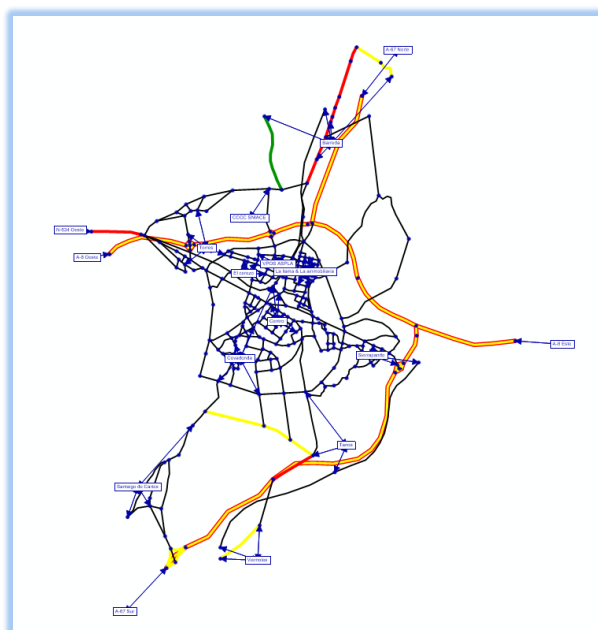


Ilustración 44 - Modelo reducido con nuevas zonas creadas

Nombre	Centro	Covadonga	Torres	Barreda	Sierrapando	Tanos	Viernoles	Santaigo de Cartes	A-67 Norte	A-8 Oeste	N-634 Oeste	A-8 Este	A-67 Sur
Centro	5.466	364	1.047	510	660	200	45	15	82	576	397	333	505
Covadonga	1.988	945	3	126	148	17	285	0	50	100	74	63	168
Torres	1.195	615	69	0	45	16	27	0	76	113	55	41	125
Barreda	386	112	14	67	2	1	23	22	4	61	0	0	77
Sierrapando	1.468	422	18	561	13	14	34	0	94	116	17	8	100
Tanos	1.765	399	18	90	91	14	0	0	637	201	184	5	19
Viernoles	509	286	8	2	5	7	1	0	4	107	4	3	83
Santaigo de Cartes	1.269	245	67	17	26	18	408	0	0	123	13	14	339
A-67 Norte	2.367	207	42	3	192	98	31	1	9	0	529	107	764
A-8 Oeste	2.127	470	32	29	56	3	22	0	4	756	0	7	300
N-634 Oeste	1.320	562	39	29	58	2	26	0	7	262	4	10	374
A-8 Este	4.091	322	169	9	411	113	31	1	579	741	681	133	527
A-67 Sur	1.597	268	29	45	21	15	9	0	0	585	38	49	538
Suma	5.466	5.215	1.557	1.488	1.727	504	949	40	1.547	3.741	1.995	791	4.136

Ilustración 45 - Matriz O/D después de reducción

Nombre	Centro	Covadonga	Torres	Barreda	Sierrapando	Tanos	Viernoles	Santaigo de Cartes	A-67 Norte	A-8 Oeste	N-634 Oeste	A-8 Este	A-67 Sur	La llama & La inmobiliaria	El cerezo
Centro	3.353	218	628	184	396	120	27	9	346	238	212	303	428	73	122
Covadonga	1.988	567	3	148	17	285	0	50	100	74	63	168	10	378	50
Torres	717	221	41	27	10	16	0	46	68	33	25	75	7	148	0
Barreda	386	67	14	2	1	23	22	4	61	0	0	77	2	45	27
Sierrapando	1.468	253	18	337	13	14	34	0	94	116	17	100	73	169	224
Tanos	1.765	239	18	91	0	7	0	0	637	201	184	5	114	159	36
Viernoles	509	171	8	5	7	1	0	4	107	3	3	83	1	114	1
Santaigo de Cartes	1.269	147	67	26	18	408	0	0	123	13	14	339	0	98	7
A-67 Norte	2.367	124	42	192	98	31	1	9	0	529	107	764	383	83	1
A-8 Oeste	2.127	282	32	56	3	22	0	4	756	0	7	744	4	188	12
N-634 Oeste	1.320	337	39	58	2	26	0	7	262	4	10	300	20	225	12
A-8 Este	4.091	193	169	411	113	31	1	579	741	681	133	374	527	129	4
A-67 Sur	1.597	161	29	21	15	9	0	0	585	38	49	538	0	107	18
La llama & La inmobiliaria	2.114	73	419	264	80	18	6	33	231	159	141	202	285	0	82
El cerezo	478	148	27	18	7	11	0	31	45	22	16	50	5	98	0
Suma	3.353	3.202	1.557	1.727	504	949	40	1.547	3.741	1.995	791	4.136	1.859	2.013	595

Ilustración 46 – Matriz O/D después de reducción con nuevas zonas

PROPUESTA DE MEJORA EN LOS EQUIPAMIENTOS DE LA CIUDAD

Para colocarnos en situación, hay que decir que la Ciudad actualmente se encuentra sumida en una crisis, habiendo cada año un descenso de la población, un incremento del envejecimiento de la población, así como un aumento del paro.

Diagnóstico de la ciudad

Muchos indican que Torrelavega es el epicentro del desequilibrio económico y en Cantabria, no en vano, la tasa de paro registrado ha estado siempre por encima de la media de la comunidad autónoma y el primer trimestre del 2018 lideró la tasa de paro en Cantabria con un 17,27%, estando más de 4 puntos por encima de la media.

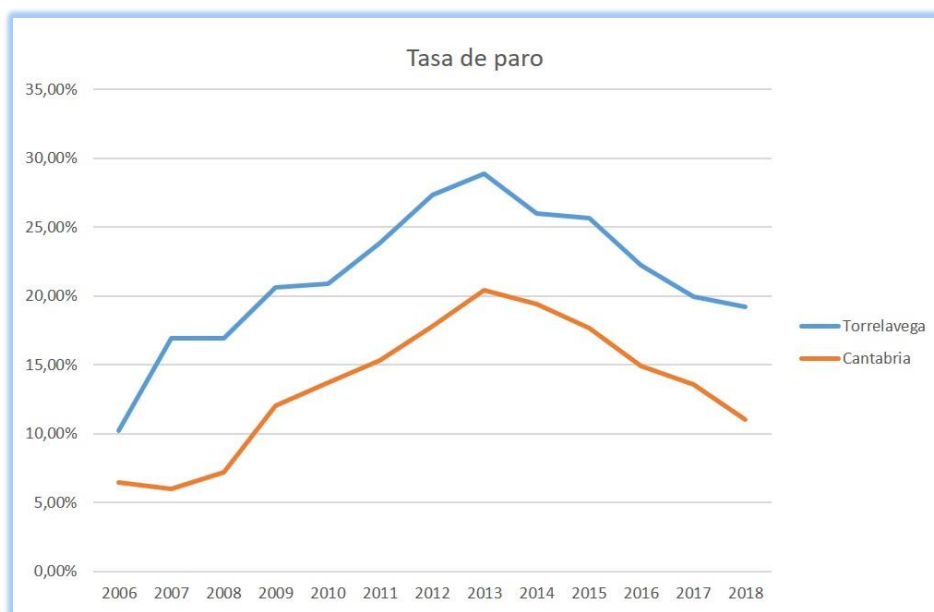


Ilustración 47 – Tasa de paro en los últimos 12 años en Cantabria y Torrelavega

Una de las consecuencias más preocupantes del mal estado del mercado laboral es la pérdida de la población que está provocando. Torrelavega cerró el año 2017 con 52.034 ciudadanos censados, ha perdido una media del 1,34% de sus habitantes cada año, en los tres últimos años, donde el PIB nacional se elevó por encima del 3%. Así pues, no se puede hablar en este caso de consecuencias que afectan a todo el territorio en general, sino que se trata de un efecto más localizado, ya que la situación en otras partes de la misma región la situación no es de tal agravio. De hecho, parte de la población que huye de la ciudad, migra casi en su integridad hacia zonas donde las posibilidades de encontrar empleo son mayores, como por ejemplo Santander.

Con estos datos, siguiendo con la misma progresión se prevé que para el año 2020-2021 Torrelavega baje de 50.000 habitantes, hecho que provocaría un duro golpe para la estabilidad presupuestaria del Ayuntamiento, dado que el 75% de las transferencias del estado a entidades locales están afectadas por coeficientes que van ligados a la población. En este

caso, se pasaría de un coeficiente de 1,4 que correspondería al escalón situado justo por encima de los 50.000 habitantes, al 1,3 que corresponde al siguiente escalón inferior.

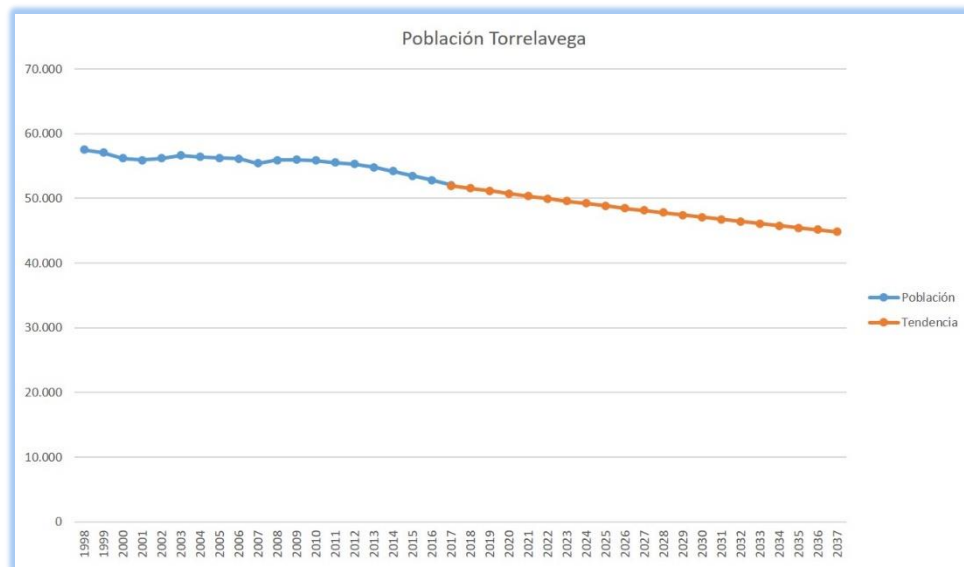


Ilustración 48 - Histórico de población y proyección

Fuente: Ibane

Otro de los problemas que están afectando a la capital del Besaya, es el envejecimiento de la población. La tendencia de la ciudad nos lleva a ver cada año reducida su población infantil (de 0 a 14 años) al mismo ritmo que aumenta la población de la llamada tercera edad (de más de 65 años). A principios de 2017 la población de la tercera edad representaba prácticamente un cuarto de la población (un 24%), mientras que la población infantil es la mitad de esta misma, es decir 1 de cada 8 de la población total (un 12.4%).

Esta regresión del aumento de la edad de la población hace que el municipio tenga una tasa de dependencia más elevada de la media de la comunidad autónoma.

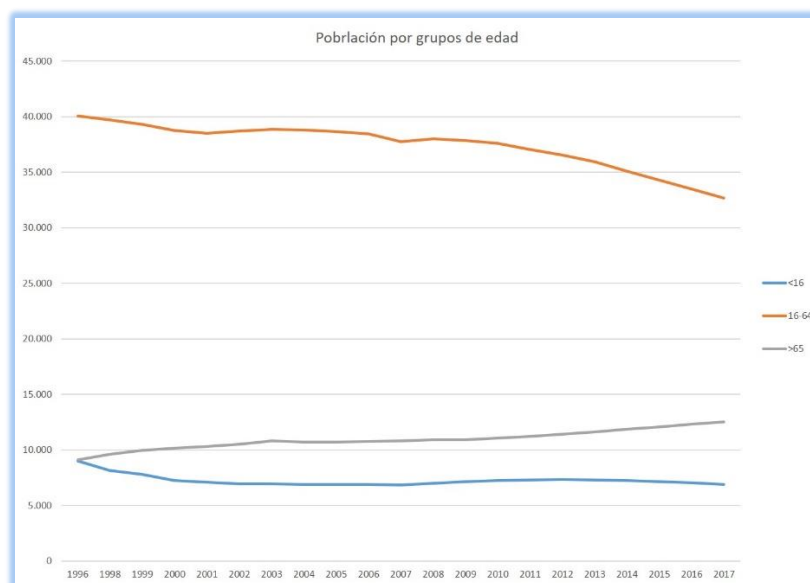


Ilustración 49 - Población de Torrelavega por grupos de edad

Fuente: Ibane

Si juntamos los ingredientes, vemos como el debacle económico de la ciudad, ha ido provocando un éxodo, que sumado al aumento de edad de la población, provocarían que Torrelavega llegara a quedar por debajo de los 50.000 habitantes con, además, una base de la población envejecida. Sin duda un cóctel que no le sentará nada bien a la ciudad. Y es que, actualmente la ciudad tiene 68 jóvenes de entre 20 y 24 años por cada 100 personas próximas a los 65 años. La media regional es de 85 por cada 100 y la nacional es de 89 por cada 100, luego nos podemos dar cuenta de que la situación en la ciudad de Torrelavega es especialmente grave.

Viendo el futuro al que tiende la capital del Besaya, a la administración municipal y regional le urge tomar medidas para evitar que esta debacle se consuma. De entre las medidas más comentadas que ayudarían a frenar la marcha de jóvenes, se encuentran las de ofrecer ayudas públicas o de alquiler para facilitar así el acceso a una vivienda, favorecer la enseñanza gratuita a niños de corta edad, crear alternativas para la generación de empleo estable en la comarca y que el municipio sea atrayente para la creación de hogares para las nuevas familias que pudieran formarse. Para ayudar a llevar a cabo algunas de estas medidas, y otras que se barajan, se está planteando establecer equipamientos, bien sea para mejorar aspectos en el funcionamiento de la ciudad, para hacerla más atractiva o para estimular y generar nuevos puestos de empleo.

A pesar de lo gris que se ha descrito la ciudad de Torrelavega en cuanto a su estado actual, no deja de ser la segunda ciudad más importante de Cantabria y haciendo un análisis espacial de la ciudad y sus alrededores, vemos que está aún posee un enorme potencial que no ha sido explotado.

Zonas potenciales

Entre las zonas que aguardan buenas posibilidades de actuación para la ciudad podemos destacar varias.

Al norte de la ciudad al otro lado del río Saja, está situada **la empresa SNIACE** (Sociedad Nacional De Industrias Aplicaciones Celulosas Española). Dicha empresa fue fundada en Madrid en 1939 y se instaló en Torrelavega en el año 1941. Desde su inicio en la capital de Besaya, desarrolló un enorme complejo en las que llevaba a cabo una diversificación de sus productos. A pesar de que sus inicios fueran buenos y que su crecimiento ha sido sostenible durante varias décadas, hoy en día se encuentra en una situación bastante complicada en la que atraviesa serios problemas económicos y tiene varios litigios con su plantilla.

Al margen de esto, la empresa también está manteniendo una disputa por los terrenos del complejo deportivo Oscar Fraire, los cuales eran propiedad de la empresa y el ayuntamiento se los tenía arrendados, pero lleva años sin pagar. De por medio existe un juicio por la demanda de desahucio por impago presentado por Sniace y una expropiación por parte del ayuntamiento.



Ilustración 50 – Vista exterior de uno de los sectores de la fábrica

Así pues, actualmente la ciudad posee al norte una enorme zona industrial (la cual incluye una EDAR al norte del complejo deportivo Oscar Fraire) que se encuentra al borde de la quiebra (lleva 15 años estando a un paso de cerrar). No sería descabellado ver como toda esa zona donde se sitúan las instalaciones de esta empresa se quedan libres, al alcance de la ciudad. Ese espacio bien podría ser aprovechado para, por ejemplo, realizar una gran instalación deportiva, incluso cerca del río, ya que al desaparecer esta industria, el río podría llegar a ser apto para un uso deportivo. Aunque, teniendo en cuenta el orden de magnitud del que se está tratando en superficie, dichos terrenos podrían ser útiles para establecer grandes equipamientos como centros comerciales.



Ilustración 51 – Emplazamiento de la fábrica SNIACE en Torrelavega

Al otro lado del río Saja, dentro de la ciudad, situada a unos escasos 200m del norte de la estación de FEVE, podemos encontrar **la empresa Aspla** la cual se dedica a la transformación del plástico. Desde que se instalaron en 1964, la empresa ha ido abarcando más terreno hasta alcanzar los 140.000m² brutos (87.000 m² netos). Dicha empresa también ha tenido varias confrontaciones con sus empleados que han derivado en huelgas y concentraciones en señal de protesta contra la explotación que sufren por parte de la empresa. Sin embargo, a diferencia de SNIACE, en lo puramente económico a esta empresa le va bastante bien. Existen rumores que señalan que esta empresa podría trasladarse a las afueras de la ciudad (aunque no hay demasiada información al respecto) y es que ciertamente, en la actualidad es la única empresa que se ha quedado atrapada dentro de la ciudad ocupando una gran y valiosa área dentro del tejido urbano. De hecho, actualmente ya cuentan con presencia en el parque empresarial del Besaya (al lado de la antigua mina, al Suroeste de Torrelavega), lo cual quizás sea una señal de su traslado a esa zona.

De quedar esta gran zona libre en un futuro, al situarse muy próximo al centro de la ciudad sería muy aprovechable para la construcción de nuevos bloques de viviendas de tipo unifamiliar como ya existen en la zona noroeste de la ciudad.



Ilustración 52 – Emplazamiento de Aspla en Torrelavega



Ilustración 53 – Aspla en el parque empresarial Besaya

Otra zona destacable podría ser la **zona de la lechera**, situada al noroeste de la ciudad, pegada al río Saja. En dicha zona existía una fábrica azucarera (Azucarera Montañesa) que en 1985 fue restaurada y reconvertida, manteniendo su original estilo arquitectónico, a un recinto ferial.

Este recinto alberga numerosas exposiciones de diversa índole (automoción, antigüedad, tecnología...) y también es el lugar escogido para realizar mercados de exposición y venta periódicamente, e incluso algún concierto ya de un modo más esporádico (normalmente los conciertos con muchos espectadores suelen celebrarse en el estadio del Malecón). De hecho, esta zona era el lugar en el que se celebraban las ferias más importantes a nivel de Cantabria, hasta que se construyera el palacio de exposiciones de Santander.

En total el edificio cuenta con una superficie interior de 5.000 m², mientras que el recinto exterior alcanza los 23.000m².

Esta zona podría ser de gran importancia tenerla en cuenta de cara a cualquier actividad de tipo ocio que pudiera quererse realizar en la ciudad, ya que viene muy en línea del espíritu que ha tenido siempre esta zona de la ciudad, a pesar de que en los últimos años el palacio de exposiciones de Santander le haya robado gran parte de protagonismo.



Ilustración 54 – Zona de la Lechera

Asimismo, hay que destacar el que quizás es uno de los elementos más característicos de Torrelavega durante su historia: **El mercado de Ganados**. No en vano, las transacciones ganaderas han estado muy ligadas a la vida económica y social de Torrelavega durante su historia más reciente. El inicio de esta feria ganadera se remonta al siglo XVIII en el que con la real Cédula 1767 se aprueba la celebración de ferias de ganado el tercer jueves de cada mes. No obstante, para el primer mercado de ganados celebrado en Torrelavega habría que esperar hasta el año 1799 y a partir de 1844 la celebración de este mercado se afianzará, teniendo como “sede” la actual plaza de La Llama.

Años más tarde, en 1973 se inauguraron las nuevas instalaciones que pasaron a ser nueva sede del mercado pecuario de España. Actualmente se está pensando en llevar a cabo actuaciones en dichas instalaciones para que sean compatibles con nuevos usos que se pudieran incorporar y compatibilizar con la actividad ganadera. Concretamente se está barajando la idea de abrir el edificio para conectar los dos lados de la ciudad (ya que de algún modo, el edificio actual actúa como barrera). Para lograr este objetivo, la estrategia que se ha propuesto es dividir el edificio en dos mitades, abriendo el Mercado Nacional de Ganados y creando dos edificios independientes, permitiendo así múltiples combinaciones y organizaciones del espacio y de las actividades que tienen lugar en él.

Así pues, en un futuro no muy lejano se ha de considerar que en este espacio podrían llegar a desarrollarse nuevas actividades.



Ilustración 55 – Mercado de Ganados de Torrelavega

Por último, se ha de tener en cuenta la tan polémica **estación intermodal**. Como no podría ser de otra forma, esta estación ha sido motivo de litigios políticos que se han extendido durante años, teniendo consecuencias negativas para la ciudad de Torrelavega.

Allá por el 2006 ya se realizó un proyecto de la estación intermodal, y del soterramiento de la línea FEVE se lleva hablando desde 2003, pero las discrepancias entre el ayuntamiento y el gobierno de Cantabria y de los distintos grupos políticos han logrado que a día de hoy todavía no se haya llevado a cabo ningún proyecto.

Estando el PSOE en el gobierno, en el 2010, se presentó el proyecto de la estación de autobuses en la Carmencita. No obstante, la universidad de Cantabria, mediante un estudio para el transporte público colectivo en Torrelavega (*seguramente el mismo estudio del que proviene mi modelo de Visum*) llegaba a concluir negativamente sobre la construcción de la estación en dicho emplazamiento, debido a los problemas de movilidad existentes en esa zona de la ciudad y por el agravamiento que supondría para esa entrada a la ciudad el volumen de tráfico que generaría dicha estación allí. Otro de los inconvenientes que tenía esta estación era la no intermodalidad, ya que al principio se aseguraba que FEVE iba a construir un apeadero a su lado, pero después se dijo que se iba a construir un paseo hasta la estación actual y finalmente se reconoció que no iba a ser intermodal, lo cual parecía algo inadmisibles en tiempos modernos.



Ilustración 56 – Proyecto de la estación de autobuses en la Carmencita

Durante el gobierno del PP (2011-2014) se no logró acometer ningún proyecto de la estación intermodal.

Posteriormente, en junio de 2017 durante los años de gobierno de PSOE-PRC (2014 – actualidad) desde la oposición el PP intentó promover el proyecto del 2006 mediante una proposición no de ley, mientras que el gobierno mantenía que hasta que los técnicos, mediante un estudio que dictaminasen la conveniencia de soterrar la línea o no, o el número de dársenas necesarias... entre otros aspectos y la incluyeran en el PGOU, no veía oportuno dar luz verde a la obra, para evitar errores como los del pasado. Además, eran reacios a dicho proyecto por los posibles sobrecostes del mismo, debido a que el proyecto se corresponde a los años de la burbuja económica y su cuestionable vigencia, ya que fue realizado en 2006 y se “rescato” en 2017.

Otro de los emplazamientos propuestos (por el grupo del PP) fue la zona que ocupa una gasolinera colindante con la estación, pero esta opción fue rechazada por su alto coste que se deberían a la expropiación de dicha gasolinera.

En este sentido, el documento inicial del plan estratégico de Torrelavega indica la necesidad de soterrar la línea de FEVE para “coser” la ciudad, ya que dicha línea actúa a modo de muro, dividiendo barrios, por lo que independientemente de donde se situó la estación de autobuses, el soterramiento de la línea resulta primordial.

Finalmente, parece la ubicación escogida será el aparcamiento de la actual estación de FEVE, de hecho, en los documentos del PGOU (Plan General de Ordenación Urbana) ese solar fue incorporado como ubicación de la estación intermodal ya hace 2 años. El proyecto comprende el soterramiento de la línea de ancho estándar para liberar espacio para la nueva estación. No obstante, aún no se descartarían alternativas propuestas por otros grupos políticos, siempre y cuando estén avaladas por informes técnicos. Sin embargo, a pesar de su crónica, parece que se va a acometer sí o sí en un corto periodo de tiempo, de tal modo que Torrelavega por fin gozará de una estación intermodal en condiciones, ya que la actual (la de la

granja Poch), al margen de no ser intermodal, presenta problemas asociados a la mala gestión y su ubicación queda un tanto alejada del centro de la ciudad.



Ilustración 57 - Proyecto del soterramiento de la línea y la nueva estación intermodal de Torrelavega.

Escenario a un año horizonte H

De cara al estudio de la movilidad que se va a realizar, estableciendo un año horizonte no muy lejano, en 2025 por ejemplo, y teniendo en cuenta todo lo comentando, la situación que se prevé en la ciudad será pues la siguiente:

En este sentido, hemos de dejar claro que no se va a ser muy rigurosos en el aspecto de la ordenación (y de los mejores equipamientos que le vendrían a la ciudad), ya que su papel en este TFM es plantear un escenario futuro al que se le va a dar respuesta con un plan de movilidad.

En cuanto a las instalaciones de Aspla, de consumarse el traslado hacia el Parque empresarial del Besaya, seguramente esto nos generaría un fuerte movimiento de trabajadores hacia esta zona, que podríamos estimar en base el número de puestos de trabajo (y a su vez restar los movimientos que se generan al emplazamiento actual). Por otro lado, en la zona que dejaría libre, lo más probable es que, al encontrarse dentro del tejido urbano, sea destinada a la construcción de nuevos edificios, muy cercano al centro de la ciudad. Teniendo en cuenta que tras el diagnóstico realizado una de las acciones que se han sugerido para mejorar el estado de la ciudad es la de ofrecer ayudas públicas o de alquiler para facilitar así el acceso a una vivienda, realmente sería ideal aprovechar estos terrenos para construir VPOs, ayudando así a frenar la marcha de jóvenes. De hecho, en el documento inicial del plan estratégico de Torrelavega ya se sugerían acciones tales como “Desarrollo de un parque público de vivienda en alquiler dirigido a facilitar el acceso a la vivienda de jóvenes, como factor de retención de la población joven en el municipio”.



Ilustración 58 - Ilustración 59 – VPOs en el emplazamiento actual de Aspla (vista 2D)



Ilustración 60 – VPOs en el emplazamiento actual de Aspla (vista 3D)

Por otro lado, todo apunta a que las propiedades de Sniace a la izquierda del complejo deportivo Oscar Fraire podrían convertirse en un parque y un centro comercial.

Actualmente las propiedades de Sniace ocupan un área total de 140.000m² brutos (87.000 m² netos), lo cual es muestra del gran potencial que tiene esta zona para poder realizar cualquier otro tipo de actividad.



Ilustración 61 – Vista actual de los terrenos de Sniace

En esta zona, ya se prevén varios cambios en los que los terrenos pasaran a formar parte de equipamientos para la ciudad. Con ánimo de poder desprenderse de los terrenos y naves sin uso que tiene la empresa, está ha propuesto ceder unos 236.000m² al ayuntamiento para que este pueda establecer nuevo equipamientos para la ciudad.

Entre las ideas que ha propuesto Sniace, están por un lado, un parque lineal conformado por un paseo y edificios de servicio, entre los cuales tendríamos un centro de exposiciones y la entrada de Sniace, en su cara Este. Por otro lado, en la parte Sureste de los terrenos de Sniace actuales se ha planteado establecer nuevos centros comerciales, los cuales conformarían un gran foco de atracción.



Ilustración 62 – Comparativa antes y después de los terrenos de Sniace (según su propuesta)

En resumen, la idea de Sniace es redimensionar sus instalaciones industriales a un tamaño de acorde con sus necesidades actuales y desprenderse de los terrenos y naves que se encuentran en desuso o infrautilizados, para obtener financiación suficiente y poder actualizar y revitalizar su factoría.

Esto supondría dar la vuelta al funcionamiento de su planta actual con una nueva entrada por el Oeste, en vez de por el Este conservando, eso sí, dos edificios: el que alberga las actuales oficinas y el edificio junto a la “bascula” o entrada de camiones.



Ilustración 63 – Propuesta de Sniace

A todo esto, el nuevo PGOU autoriza usos comerciales y recreativos en parte de los terrenos de Sniace, luego la propuesta de la empresa encajaría y vendría en línea con lo establecido en el PGOU. Así pues, teniendo esto en cuenta, adoptaremos la propuesta de Sniace considerándolo como tal en nuestro futuro escenario que analizaremos.

Por otro lado, tal y como se ha comentado, la zona de la lechera ha sido el lugar elegido para la celebración de grandes eventos de tipo feria más importantes a nivel de Cantabria, hasta que se construyera el palacio de exposiciones de Santander. En esta línea, para tratar de recuperar ese protagonismo perdido, se podría proponer soterrar el parking de la lechera y en su lugar, en la superficie, construir un pabellón orientado a la celebración de eventos.

Otra de las actuaciones que se va a acometer es “el nuevo mercado de ganados”. Tal y como está previsto, consideraremos que el edificio se dividirá en dos partes independientes de tal modo que esto permita simultanear distintas actividades. Así, estaríamos cumpliendo lo que indicaba el documento inicial del plan estratégico de Torrelavega : “Transformación del MNG (Mercado Nacional de Ganados) en un espacio multifuncional de carácter sociocultural y deportivo, elemento de referencia de la red de centros cívicos de la ciudad, en el que podrían englobarse espacios deportivos (pabellón polideportivo, piscinas cubiertas) con espacios de encuentro y reunión (salas polivalentes, talleres, ludotecas, salas de conferencias, salón de actos)”. De este modo, al abrirse nuevas oportunidades para llevar a cabo distintos actos en dicho lugar, consideraremos que en los días de feria podrán llevarse a cabo actividades que atraigan a gente principalmente de otros lugares (es decir, más demanda desde los centroides externos) y de la propia ciudad.



Ilustración 64 – Mercado de Ganados de Torrelavega (situación actual)

Además, tras haber seguido la actualidad de la ciudad, no sería descabellado dar por hecho que para el 2025, la estación intermodal este ya en servicio (en la actual estación de FEVE). Esta estación pues, absorbería los servicios de autobús interurbanos que se realizan actualmente en la plaza de la granja Poch.



Ilustración 65 – Autobús interurbano saliendo de la actual estación de autobuses de la granja Poch

Por último, no hemos de olvidarnos de las actuaciones que ya se han proyectado para las infraestructuras viarias:

Por un lado, tenemos la nueva variante que se pretende construir entre Viveda y Duelez. Debido a la congestión de tráfico provocada por los vehículos que viajaban entre Suances y Torrelavega, especialmente en verano, se decidió que había que llevar a cabo la construcción de una nueva variante, ya que la avenida de Solvay del pueblo de Barreda quedaba a menudo colapsada. Así pues, se llevó a cabo un estudio (realizado por la UC) de 6 alternativas distintas de trazado que se planteaban para la nueva carretera y el análisis arrojó resultados a favor de la alternativa cuyo trazado transcurría en gran parte sobre el antiguo ferrocarril minero que unía Reocín con Hinojedo. Concretamente, el trazado comenzará desde la rotonda de Viveda, la cual comunica con Santillana del Mar, y continúa paralela al río Saja, pasando por la vía situada entre SNIACE y el complejo deportivo Oscar Fraire, hasta acabar en la rotonda en la que desemboca el tráfico de la A-8 y se distribuye hacia la zona de Aspla, cerca de la zona de la lechera.

Teniendo en cuenta que la obra se habrá licitado para comienzos de 2019, y que su plazo de ejecución previsto es de 15 meses, consideraremos que para el escenario planteado en 2025 esta nueva variante ya estará en servicio.

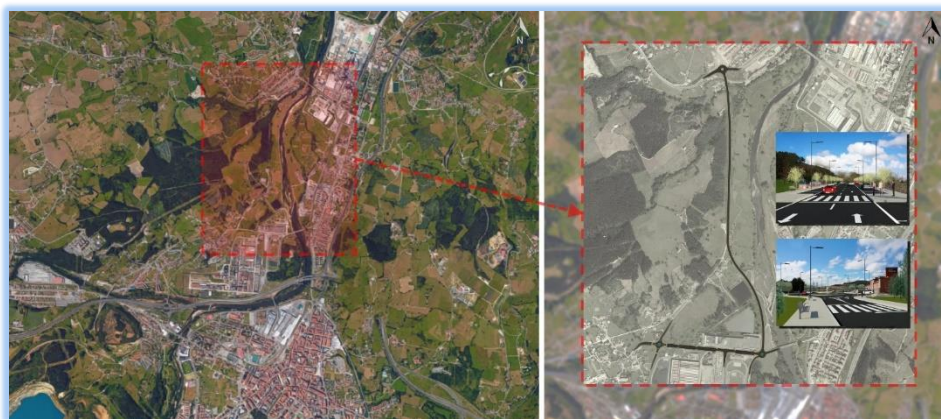


Ilustración 66 – Trazado de la nueva variante de Barreda

Por otro lado, está el ramal entre Sierrapando y Barreda. Esta actuación de aproximadamente, 2,95 kilómetros de longitud, permitirá completar la continuidad del tronco de la autovía A-67 y segregar su tráfico del de la autovía A-8 con la que confluye en la actualidad, mejorando de forma significativa el tránsito en ambas autovías en la zona.

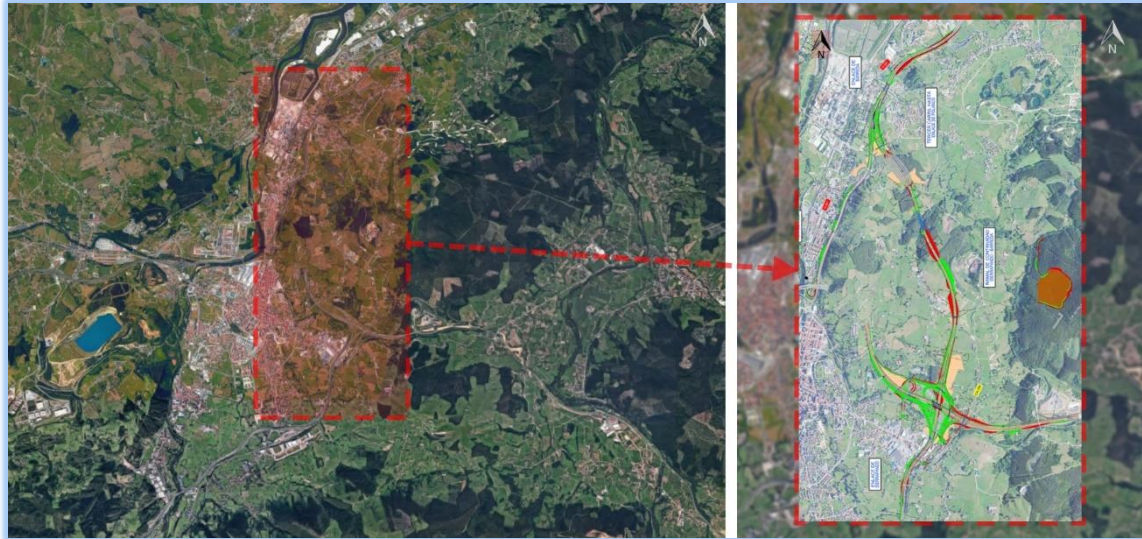


Ilustración 67 - Ramal Sierrapando-Barreda

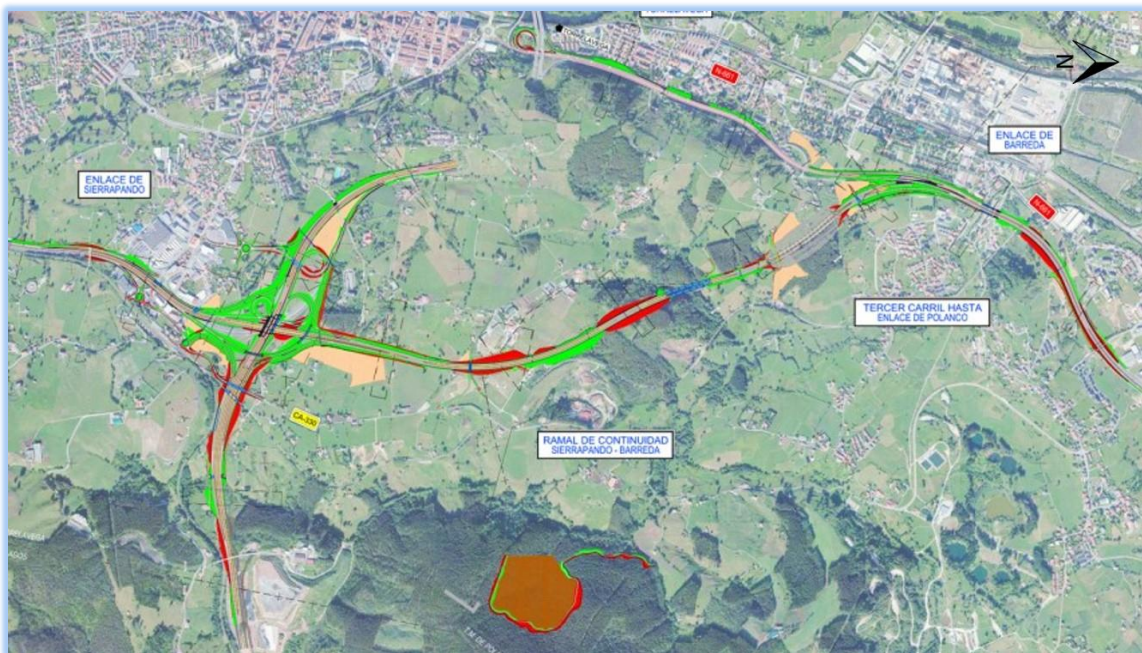


Ilustración 68 – Ramal Sierrapando-Barreda

No obstante, a pesar de que las obras se hayan iniciado recientemente, no parece presumible que en 2025 vayan a estar finalizadas, luego no las consideraremos en nuestro escenario. De todos modos, esta actuación aliviaría el tráfico de la A-8 a la altura de Torrelavega, pero de cara al análisis de movilidad de la red interna no afectaría en demasía.

Así pues, el escenario futuro sobre el que se va a realizar el análisis de la movilidad, contemplará:

- Aspla -> traslado a P.E. Besaya + PVOs en la ubicación actual
- SNIACE -> Centros comerciales + centro de exposición
- Zona de la lechera -> Nuevo pabellón
- Mercado de ganados -> división del edificio
- Estación intermodal -> Cambios en las línea interurbanas
- ~~Nueva variante de Barreda~~

Cambios en las matrices O\D

Al margen de la actualización de la matriz O\D, se ha de reflejar en la misma el impacto correspondiente a estos nuevos equipamientos, de tal modo que se indiquen los viajes que estos generan.

La matriz base que se va a emplear corresponde a la matriz derivada de las mencionadas reducciones aplicadas a la matriz del modelo antiguo elaborado por el GIST para el estudio de los sistemas de transporte público en la comarca del Besaya. En el estudio se elaboró un modelo de 4 etapas en el que se introdujo en Visum una matriz global con la generación de los viajes y el reparto de los mismos ya realizados, luego en el programa se llevaban a cabo las dos últimas fases del modelo, de tal modo que cualquier cambio llevado a cabo en el modelo, era sensible a la distribución modal. No obstante, el modelo heredado tenía ya las tres matrices de cada modo y únicamente se realizaba la asignación de los viajes en el Visum, no siendo este sensible respecto al cambio modal. Esto quita mucho juego al estudio de la movilidad que se pretende hacer en el presente TFM, por ello, se ha considerado “fabricar” una matriz global a partir de las matrices iniciales y así poder llevar a cabo el reparto modal, del tal modo que este sea sensible a los cambios que podamos realizar en el modelo.

Así pues, primeramente se actualizarán las matrices antiguas, se añadirán los nuevos viajes que generarían los nuevos equipamientos que se prevén para un escenario futuro en 2025 y posteriormente se elaborará la matriz global para finalmente poder llevar a cabo el reparto modal y la asignación de caminos en el visum.

Actualización de las matrices base

Concretamente, las matrices de coches y bus serán actualizadas con los datos de IMD y los sube/baja de los pasajeros en las paradas. Mediante el programa Visum se llevará a cabo el ajuste de dichas matrices, ajustándolo al atributo deseado para cada matriz.

Agregación de los viajes de los nuevos equipamientos

A falta de recursos para estudiar los nuevos viajes mediante la generación de un modelo, para calcular los viajes, se ha optado por emplear datos recogidos por el ITE de distintas entidades, clases de edificios, localidades, horas y días de la semana.

Teniendo como referencia esta base de datos, se escogerán los ratios más adecuados para estimar los viajes que generarían los nuevos equipamientos de nuestros escenarios, teniendo en cuenta que los resultados obtenidos serán unas estimaciones que tratarán de no desentonar con la realidad, ya que cada lugar tienen sus propias peculiaridades, que provocan un comportamiento distinto al de los demás. Luego, además del propio error inducido por la previsión, estaremos cometiendo un error por estimar los viajes genéricamente mediante ratios que no se corresponden con los de la región geográfica de estudio.

Posteriormente, fijándonos en zonas semejantes y/o realizando una serie de hipótesis distribuiremos estos viajes entre las distintas zonas para finalmente agregarlas a la matriz global actualizada.

Dicho esto, a continuación se expondrán las estimaciones realizadas:

En la zona que actualmente ocupa la empresa Aspla, se han proyectado en el escenario bloques de pisos para PVOs. Teniendo en cuenta que la zona ocupa unos 140.000 m² brutos, se considerarán útiles unos 90.000 m², entre los cuales, entre parques y caminos de acceso se podrían estimar unas 70 bloques de viviendas de media altura (unos 4 pisos) y 35m de longitud por 15m de ancho. Estimando que cada uno de estos bloques pueda tener dos portales con 8 viviendas por portal, en total tendríamos unas 1120 viviendas (saldría en torno a 90m² por vivienda).

Según la base de datos empleada, para una “Mid-Rise Apartment”, los viajes generados por 1120 unidades de vivienda serían:

Bloques de Viviendas en Aspla					
Nº de viviendas	Viajes diarios entresemanales	AM hora pico		PM hora pico	
1120	6042	336		437	
		Entrantes	Salientes	Entrantes	Salientes
		104	232	253	183

Ilustración 69 – Estimación de los viajes generados por los bloques de viviendas en la zona Aspla (según ITE)

A continuación, distribuiremos estos viajes entre las distintas zonas. Dado que se trata de viviendas que se encuentran dentro del tejido urbano, consideraremos una distribución de viajes semejante al de otra zona que corresponda al núcleo urbano. Tomando la zona “Centro (1)” como modelo, la distribución de los viajes se realizaría de la siguiente manera:

VPOs ASPLA																
464 viajes salientes																
Centro	Covadonga	Torres	Barreda	Sierrapando Tanos	Viernoles	Santaigo de Cartes	A-67 Norte	A-8 Oeste	N-634 Oeste	A-8 Este	A-67 Sur	La llama & La ainmobiliaria	El cerezo			
7%	19%	5%	12%	4%	1%	0%	1%	10%	7%	6%	9%	13%	2%	4%		
30	87	25	55	17	4	1	7	48	33	30	42	59	10	30		

Ilustración 70 – Reparto de viajes salientes de los bloques de vivienda en Aspla

VPOs ASPLA																	
208 viajes entrantes	Centro	Covadonga	Torres	Barreda	Sierrapando	Tanos	Viernoles	Cartes	Santaigo de	A-67 Norte	A-8 Oeste	N-634 Oeste	A-8 Este	A-67 Sur	La llama & La inmobiliaria	El cerezo	
		4%	18%	7%	2%	8%	8%	5%		5%	4%	9%	11%	6%	5%	3%	5%
		9	38	15	4	17	16	11		10	8	19	22	13	11	6	10

Ilustración 71 - Reparto de viajes entrantes de los bloques de vivienda en Aspla

En lo que respecta a la zona norte de la ciudad, se ha planteado que para el año de referencia en dicho lugar se hayan situado centros comerciales, un centro de exposiciones y un paseo en los que habría parques.

Dentro de estas instalaciones, la más relevante, desde el punto del estudio de la movilidad, son los centros comerciales. De hecho, se podría decir que es quizás el punto más crítico dentro del modelo (en función de que escenario estudiemos), el cual puede ser susceptible de requerir un análisis más exhaustivo.

En la propuesta de SNIACE que hemos adoptado, se han destinado 12.500 m² para la construcciones de un gran centro comercial, lo que vendrían siendo 134550 pies cuadrados, es decir, 134,55 miles de pies cuadrados.

En este caso, en vez de emplear directamente un ratio que relacionara los viajes generados por unidad de área, se ha empleado una ley logarítmica que el ITE ha deducido en base a los datos recogidos. Los resultados pues, serán mayores para áreas pequeñas y menores para áreas más grandes, en comparación de una ley lineal que pudiéramos emplear mediante la aplicación directa de un ratio.

Centro comercial en SNIACE					
Área (m2/KSF2)	Viajes diarios	AM hora punta		PM hora punta	
12500 m2 134,55 KSF2	8236	187		731	
		Entrantes	Salientes	Entrantes	Salientes
		76	47	232	251

Ilustración 72 - Estimación de los viajes generados por la zona comercial en SNIACE (según ITE)

- *Sumando salientes y entrantes no da el total de las horas punta, porque hay otra serie de viajes que se generan en el entorno sin llegar a entrar o salir a los centros comerciales.*

Se han comparado los resultados con el de otros centros comerciales de un tamaño semejante en otras ciudades de España concluyendo que el resultado obtenido viene en línea con estos.

Como en este planteamiento SNIACE va a redimensionar sus instalaciones industriales a un tamaño de acorde con sus necesidades actuales y desprenderse de los terrenos y naves que se encuentran en desuso o infrautilizados, es presumible que estos cambios no vayan a acarrear una disminución de los viajes hacia la empresa.

En cuanto al reparto de viajes, cogeremos como modelo el reparto de viajes que tiene el centroide de “Sierrapando (6)”, dado que este recoge el tráfico proveniente de los centros comerciales situados al Este de la ciudad.

CCCC SNIACE																
94 viajes salientes		Centro	Covadonga	Torres	Barreda	Sierrapando	Tanos	Viñoles	Santaigo de Cartes	A-67 Norte	A-8 Oeste	N-634 Oeste	A-8 Este	A-67 Sur	La llama & La inmobiliaria	El cerezo
		17%	1%	23%	1%	1%	2%	0%	6%	8%	1%	1%	7%	5%		0%
		16	1	21	1	1	2	0	6	7	1	1	6	5		0

Ilustración 73 - Reparto de viajes salientes de la zona comercial de SNIACE

CCCC SNIACE																	
152 viajes entrantes																	
	Centro	Covadonga		Torres	Barreda	Sierrapando	Tanos	Viñoles	Santiago de								
		23%	3%	2%	0%	3%	0%	1%	Cartes	A-67 Norte	A-8 Oeste	N-634 Oeste	A-8 Este	A-67 Sur	La llama & La inmobiliaria	El cerezo	
		35	5	3	0	4	0	2		5	29	1	1	33	4	23	0

Ilustración 74 - Reparto de viajes entrantes de la zona comercial de SNIACE

Por otro lado, en el planteamiento del escenario también se había previsto una serie de recintos feriales conformado por el actual edificio de la lechera, el parking de la lechera, y el centro de exposiciones en SNIACE. Para estimar los viajes, nos valdremos de otros datos no provenientes de la ITE, ya que en este caso sí que la disparidad es más notoria.

A falta de datos para poder estimar los viajes que pudieran generar estos recintos feriales y de exposiciones, calcularemos el aforo que se prevé que tengan y realizaremos una serie de hipótesis para determinar cuántos viajes y de qué tipo se generan en los días de evento.

Tal y como define en el capítulo 2 de la sección 3 del CTE en su “Documento Básico – Seguridad en caso de incendio”, para “Salas de espera, salas de lectura en bibliotecas, zonas de uso público en museos, galerías de arte, ferias y exposiciones”, se establece una densidad máxima de 2 m²/persona, mientras que para “áreas de venta en las que no sea previsible gran afluencia de público, tales como exposición y venta de muebles, vehículos, etc. ”, se establece una densidad máxima de 5 m²/persona.

Para la zona de la lechera, dado que no se prevén modificaciones en el escenario planteado respecto a la situación actual, (únicamente se ha planteado hacer un pabellón en el parking, pero esta superficie ya está computada en el caculo del aforo actual) se tendrán en cuenta los aforos actuales los cuales permiten un aforo máximo de 5000 personas, considerando espacios interiores y exteriores.

En el mercado de ganados, como se ha previsto que el edificio se divida en dos para poder compatibilizar la feria de ganados con otro tipo de actividades que se pudieran desarrollar, se considerará que para la superficie destinada a la actividad ganadera habrá un densidad máxima de 5 m²/persona, mientras que para las otras posibles actividades que se pudieran llevar a cabo en la otra mitad del recinto será de 2 m²/persona.

Teniendo en cuenta que actualmente el mercado dispone de 15000m² y que se supondrá que esta superficie se repartirá a partes iguales, el aforo será de 5250 personas (3750 para el recinto multiusos y 1500 para el recinto ganadero).

Suponiendo que siempre se actúa dentro de la legalidad, en ningún caso se llegarán a superar dichos valores, luego ya tenemos un dato de referencia para calcular los viajes. Estos valores máximos de aforo podrían llegar a emplearse para simular escenarios críticos cuando se pueda prever un gran evento, en una situación excepcional. Ahora bien, para una situación algo más cotidiana no es de esperar que se alcancen estos límites, por varios motivos. Por un lado, las exposiciones no suelen celebrarse en un día, ni en un fin de semana, ya que es habitual que ciertas exposiciones se celebren a lo largo de un mes o más, con lo que la afluencia está bastante distribuida. Por otro lado, el mercado de ganados se celebra todos los martes y miércoles. Y finalmente, en el recinto que se reserva para una variedad de usos más amplia, podría llegar a generar unos 3750 traslados de personas como máximo. Salvo en ocasiones en la que se realicen ferias en 1 o 2 días, no se debe de esperar una gran concentración de afluencia ya que no se trata de eventos como los musicales que al celebrarse en un día concreto a una hora concreta, pueden llegar a generar una punta de tráfico muy grande y ya es sabido que los grandes eventos musicales se suelen celebrar en el campo de fútbol del Malecón.

Por este motivo, tanto como para la zona de la lechera, como para el mercado de ganados no se realizarán grandes cambios en las matrices, respecto a lo que ya han podido ser considerados en el modelo heredado.

Para tener de referencia, en una feria estándar realizada durante dos días, en una localidad de otra Comunidad Autónoma, pero con una población similar que Torrelavega y mismo tamaño de pabellón, se registró un aforo medio de 2000 visitas (que no viajes) al día. Así pues, dado que considerar que se alcanza el aforo máximo quizás no se ajuste a la realidad y más teniendo en cuenta que ya existe otra zona en la ciudad donde se realizan exposiciones y ferias (en la zona de la lechera), se optará por considerar unos 2000 viajes generados (considerando que las visitas pudieran llegar a ser más) en el supuesto de que se quiera simular un escenario en el que se prevé que se celebre una feria o exposición en dicho lugar.

En caso de querer simular un escenario en un martes o miércoles, podríamos llegar a considerar unos 1500 viajes generados hacia el recinto de la feria de ganados.

En lo que respecta al reparto de estos viajes generados, debido a la naturaleza de este tipo de eventos, consideraremos que un 75% de los viajes generados provendrán de los centroides externos del modelo (repartidos por igual), mientras que el 25% correspondería a los viajes internos (que se distribuirán de manera ponderada en función de la concentración de la población dentro de los centroides del tejido urbano). Si tuviéramos que realizar hipótesis sobre el reparto modal, estimaríamos que prácticamente el 100% de los viajes provenientes de los centroides externos serían en coche, mientras que en los viajes internos tendríamos un reparto algo más equilibrado. Aunque, como ya se ha mencionado, el reparto modal no lo tendremos que estimar nosotros, sino que se realizará mediante el simulador.

Asimismo, suponiendo que la estación intermodal estará en servicio para el año de estudio, se han de trasladar todas líneas interurbanas que tenían como destino la Granja Poch en el modelo antiguo hacia la localización de la nueva estación intermodal (en la actual estación de FEVE).

Por últimos, tenemos que tener en cuenta los centros comerciales del Noroeste de Torrelavega, los cuales no están incluidos en el modelo Visum heredado (porque los centros comerciales son muy recientes y el modelo tiene 6 años). Por lo tanto, primeramente añadiremos un conector al nodo desde el cual nos generarían los viajes estos equipamientos, luego estimaremos los viajes que nos generarían estos centros comerciales del Noroeste para sumar estos viajes a la zona de Torres y finalmente ajustaremos el % de la salida/entrada de viajes para que por dicho conector transcurran los viajes que hemos estimado que nos generarían dichos equipamientos. O sino, simplemente añadiremos una nueva zona con un reparto de viajes similar al del centro comercial de SNIACE, que a su vez ha adoptado el reparto de viajes de Sierrapando, el cual contenía la única zona con concentración de grandes centros comerciales en Torrelavega.



(la estimación de los viajes la he hecho directamente aplicando un % a los que he calculado para los CCCCC de Sniace)

Finalmente, se simulará un día laborable de mañana de en periodo invernal de 13:00 a 15:00, luego no se considerarán los viajes generados por los recintos feriales de la lechera y el mercado de ganados.

Teniendo en cuenta que partimos con tres matrices de base, el proceso que se va a llevar a cabo en el flujo de procedimiento es el siguiente:

- Primeramente se iniciará la asignación
- Se generarán las matrices indicadoras que se emplearán posteriormente para el reparto modal. Estas matrices se generan en base a la red, según nuestras matrices iniciales de coche, bus y tren. Se calculan las distancias, tiempos de acceso, tiempos de recorrido...
- Sumando las tres matrices base (una para cada modo) que tenemos, generamos una matriz global.
- A partir de la matriz global, mediante una fórmula para el reparto modal recomendada por el GIST (son funciones de utilidad) en la que se emplean las matrices indicadoras calculadas anteriormente, se realiza el reparto modal. Las formulas son negativas, ya que matemáticamente estaríamos expresando que cada usuario elegirá el modo “menos malo” para realizar su viaje.
- A partir de este reparto modal se generaría otras tres matrices, una para cada modo, que serán nuestras 3 matrices de demanda.
- Finalmente para cada una de estas matrices de demanda, se realizará una asignación de equilibrio.

Hemos de recordar que antes de iniciar este proceso, las matrices base se han de actualizar, en este caso también se le han de añadir los nuevos viajes generados por los nuevos equipamientos, tal y como se ha mencionado anteriormente.

Finalmente, tras este proceso la matriz de coches que se volcará al modelo micro será la siguiente:

Nombre	Centro	Covadonga	Torres	Barreda	Sierrapando	Tanos	Viernoles	Santiago de	A-67 Norte	A-8 Oeste	N-634 Oeste	A-8 Este	A-67 Sur	La Iliana & La	CCCC	El cerezo	VPOS	ASPLA	CCCC
Centro	Suma	3.248	1.643	939	1.781	521	954	42	1.559	3.796	2.029	821	4.184	1.922	2.034	152	626	210	91
Covadonga	3.396	218	628	184	396	120	27	9	49	346	238	212	303	428	73	35	122	9	21
Torres	2.030	567	3	75	148	17	285	0	50	100	74	63	168	10	378	5	50	38	3
Barreda	735	221	41	0	27	10	16	0	46	68	33	25	75	7	148	3	0	15	2
Sierrapando	391	67	14	40	2	1	23	22	4	61	0	0	77	2	45	0	27	4	0
Tanos	1.489	253	18	337	13	14	34	0	94	116	17	8	100	73	169	4	224	17	2
Viernoles	1.781	239	18	54	91	0	7	0	637	201	184	5	19	114	159	0	36	16	0
Santiago de	523	171	8	1	5	7	1	0	4	107	4	3	83	1	114	2	1	11	1
A-67 Norte	1.284	147	67	10	26	18	408	0	0	123	13	14	339	0	98	5	7	10	3
A-8 Oeste	2.404	124	42	2	192	98	31	1	9	0	529	107	764	383	83	29	1	8	17
N-634 Oeste	2.146	282	32	17	56	3	22	0	4	756	0	7	744	4	188	1	12	19	0
A-8 Este	1.343	337	39	18	58	2	26	0	7	262	4	10	300	20	225	1	12	22	0
A-67 Sur	4.137	193	169	6	411	113	31	1	579	741	681	133	374	527	129	33	4	13	20
La Iliana & La	1.612	161	29	27	21	15	9	0	0	585	38	49	538	0	107	4	18	11	3
CCCC SNIACE	2.143	73	419	122	264	80	18	6	33	231	159	141	202	285	0	23	82	6	14
El cerezo	94	16	1	21	1	1	2	0	6	7	1	1	6	5	11	0	14	1	0
VPOS ASPLA	490	148	27	0	18	7	11	0	31	45	22	16	50	5	98	2	0	10	1
El cerezo	464	30	86	25	54	16	4	1	7	47	33	29	41	58	10	5	17	1	3
El cerezo	56	10	1	13	0	1	1	0	4	4	1	0	4	3	6	0	8	1	0

Ilustración 76 - Matriz O/D final empleada

Microsimulación del nuevo escenario

Nota: A pesar de que la idea principal era la de realizar el diagnóstico desde la macrosimulación para posteriormente analizar un problema más local mediante simulación, finalmente se ha decidido construir toda la red en AIMSUM. Así pues, finalmente en el Visum se ha llevado a cabo el reparto modal y todos los diagnósticos se han realizado en el AIMSUM, ya que este ofrece un mayor grado de detalle (a pesar de que la construcción del modelo resulte más laboriosa y esto haya supuesto el haber tenido que construir el modelo entero en Visum y AIMSUM).

Antes de pasar a comentar los resultados de la simulación realizada, haremos una breve exposición del modelo elaborado:

El modelo

El modelo construido replica en dimensiones al modelo de VISUM, abarcando desde Barreda por el Norte, hasta el final de Torres por el Oeste, la estación de RENFE de Sierrapando por el Este y Riocorvo por el Sur.

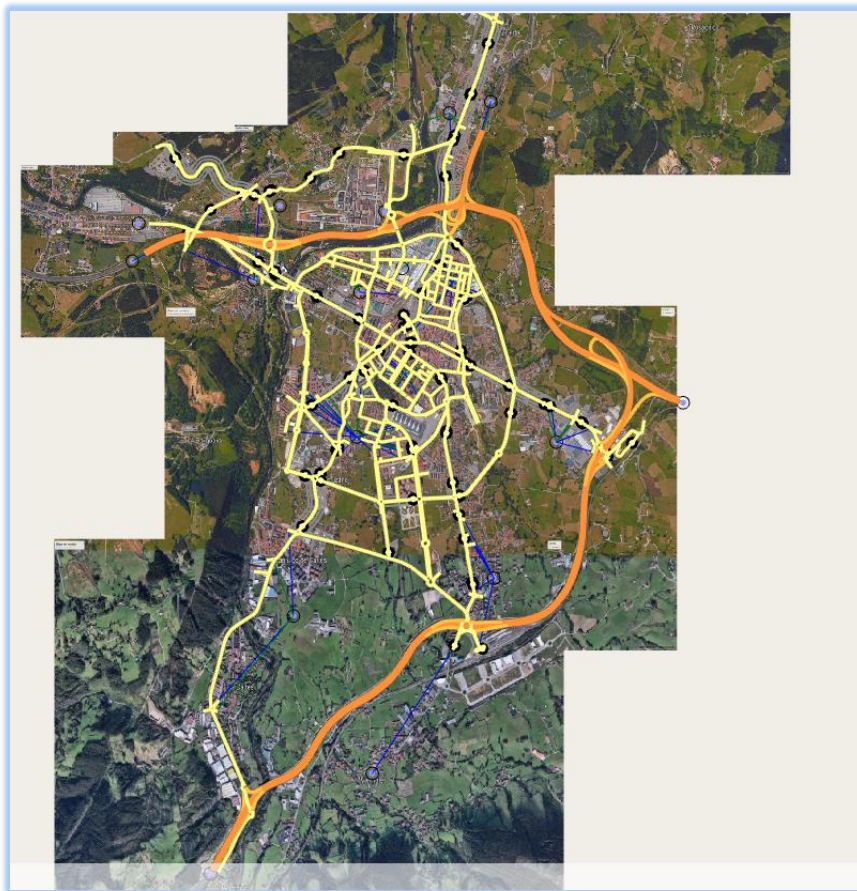


Ilustración 77 – Modelo de AIMSUM de Torrelavega



Ilustración 78 - Vista 3D del modelo de Torrelavega de AIMSUM

De este modo, nuestro modelo micro cogería exactamente la misma demanda de tráfico que el modelo macro, con las mismas zonas/centroides:

Por un lado, la demanda de tráfico introducida mediante centroides externos:

- A-67 Norte
- A-67 Sur
- N-611
- A-8 Oeste
- A-8 Este
- N-634 Oeste
- Barreda



Ilustración 79 - Centroide A-8 Este

Estos los hemos llamado centroides externos debido a que mediante ellos se introduce el tráfico que se genera en zonas que quedan fuera del modelo, pero cuyo tráfico transita por

el mismo. En la mayoría de los casos, estos centroides generan y atraen tráfico al modelo mediante un par de conectores que los une a una sección (véase ilustración 79).

En cuanto a los centroides internos, tenemos los siguientes:

- Centro
- Covadonga
- Torres
- Sierrapando
- Tanos
- Viérnoles
- Santiago de Cartes
- La llama y la inmobiliaria
- Centros comerciales de SNIACE
- El Cerezo
- VPOs ASPLA
- Centros Comerciales Noroeste

Estos, por contra, son centroides que contienen demanda que se genera dentro del modelo. En estos casos, se ha tratado de añadir un número generoso de conectores para que los viajes generados y atraídos al modelo “aparezcan” y “desaparezcan” de un modo bastante real. En este sentido, se ha tratado de que sus conectores introduzcan el tráfico a la red de un modo compensado, es decir, en función del número de viajes que atraería y generaría hacia cada sección de entrada/salida del modelo según su zona correspondiente. Por lo tanto, no se han colocado muchos conectores tal cual, sino que se ha intentado lograr una correspondencia con el número de viajes que podrían salir de cada lugar.

Por ejemplo, en el caso del centroide correspondiente al barrio de La Inmobiliaria y La Llama, se ha logrado una homogeneidad en el sentido que más o menos cada conector introduce o atraer un tráfico a un área de viviendas de similares dimensiones y características. Además, también se ha logrado una simetría, respecto al eje vertical teniendo 4 conectores generadores y 2 atractores a cada lado del tejido urbano correspondiente a este centroide:



Ilustración 80 - Zona correspondiente al centroide de "Las Llamas & La Inmobiliaria"

Sin embargo, en el centroide del barrio del Cerezo, se da el caso de que todos los conectores no dan acceso a zonas que sean equiparables en cuanto a dimensiones y/o número de viviendas. Así pues, como distribuir la demanda atraída y generada por igual no sería correcto, se han fijado unos porcentajes a mano (eso sí, el % de atracción y generación será igual en cada conector).

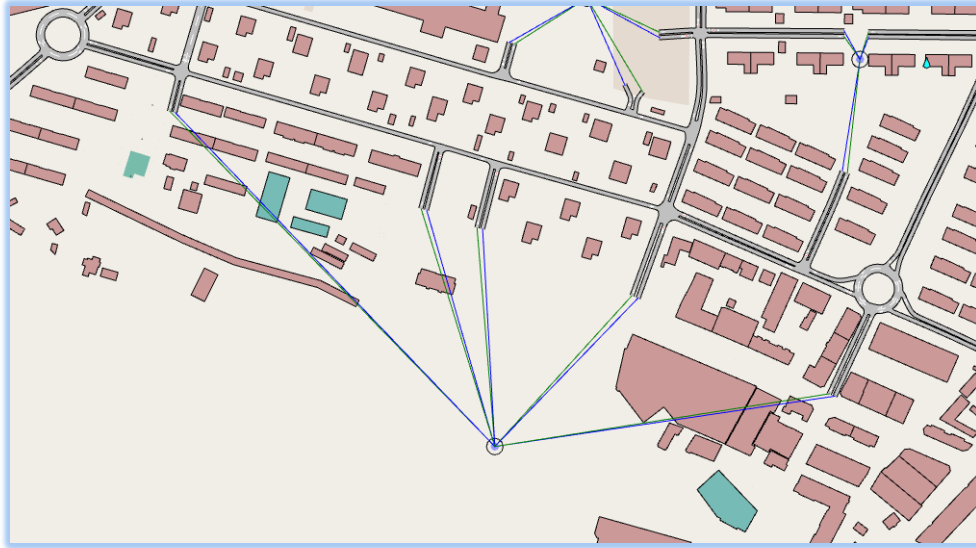


Ilustración 81 - Zona correspondiente al centroide del "El Cerezo"

Por otro lado, se mostrará cómo se han representado en el modelo las zonas que presentan mayor cambio entre la situación actual y el modelo correspondiente a nuestro futuro escenario:

El paso a nivel que había cerca de la gasolinera, se ha eliminado, ya que se ha supuesto que la línea de FEVE estará soterrada.

La ya comentada variante de Barreda, llegará a la altura de SNIACE, y tendrá una rotonda justo a la altura del puente de los italianos (ilustración 82).

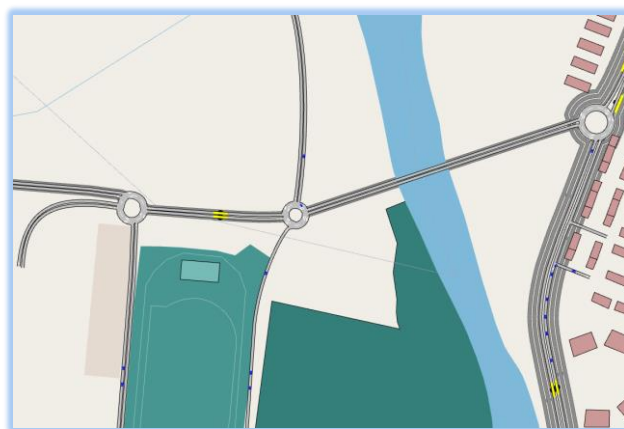


Ilustración 82 – Variante de Barreda en el modelo de AIMSUM

En la entrada los centros comerciales de SNIACE: Se ha establecido una entrada similar a la que había para entrar por la entrada principal de SNIACE (ilustración 83).

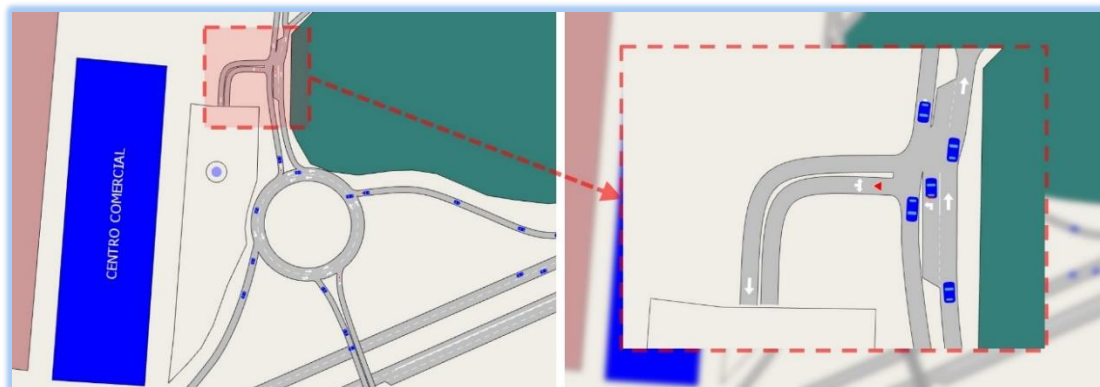


Ilustración 83 – Entrada al centro comercial de SNIACE en el modelo AIMSUM

En la zona de ASPLA, donde se han establecido los bloques de viviendas, se han colocado los siguientes viales que dan acceso a la nueva zona urbanizada (ilustración 84, 85 y 86).



Ilustración 84 – Zona de ASPLA en 2014



Ilustración 85 – Zona de viviendas en ASPLA en el modelo de AIMSUM

Tal y como se puede observar, se ha mantenido el vial vertical del medio (el mismo que el de la situación actual) y se le ha colocado una pequeña rotonda de un solo carril. En el medio, horizontalmente se ha colocado un vial urbano (velocidad 30km/h) que atraviesa la zona: Por el Oeste se une con un pequeño vial que había cerca de la Lechera y por el Este, con calle del Mortuorio (cerca del parking de la Carmencita). Unidos al nuevo vial horizontal y a las de la calle Pablo Garnica (la más próxima al Sur) irán las entradas y salidas a los garajes de las viviendas de la zona, con sus respectivas señalizaciones.

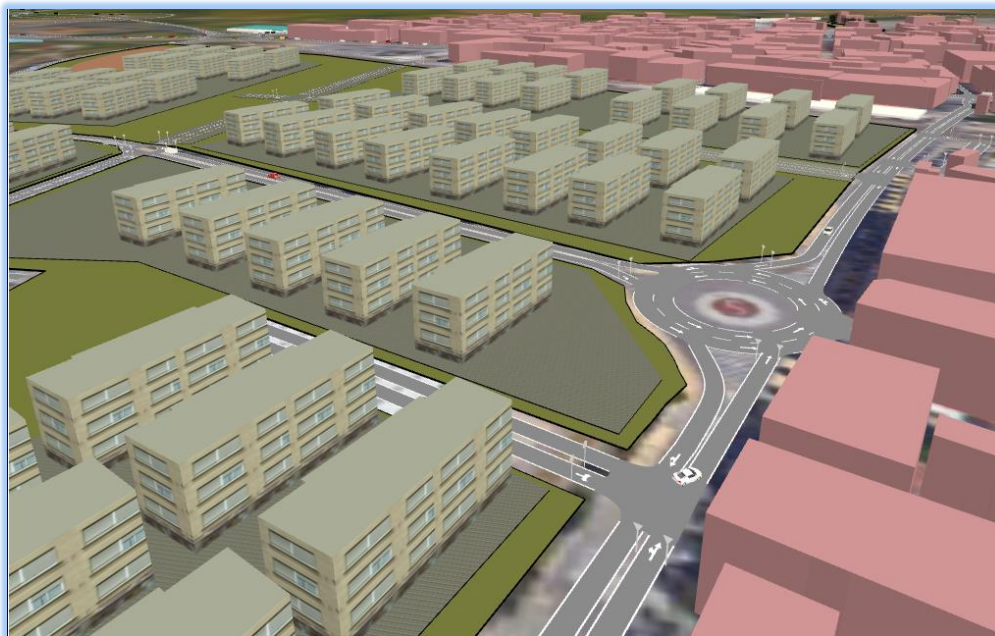


Ilustración 86 – Vista 3D de la zona ASPLA

Por otro lado, la nueva estación intermodal se ha colocado en el mismo emplazamiento que la estación actual de FEVE. Se ha supuesto que las líneas interurbanas tendrán este lugar como parada de salida, llegada o paso, trasladando así todos estos viajes que actual iban a la granja Poch. Realmente, salvo el cambio de las líneas, no han realizado grandes cambios en este sentido. Simplemente se ha establecido un vial de un único sentido, mediante el cual los autobuses entran y salen dando un rodeo a la Avenida de Menéndez Pelayo (ilustración 87).

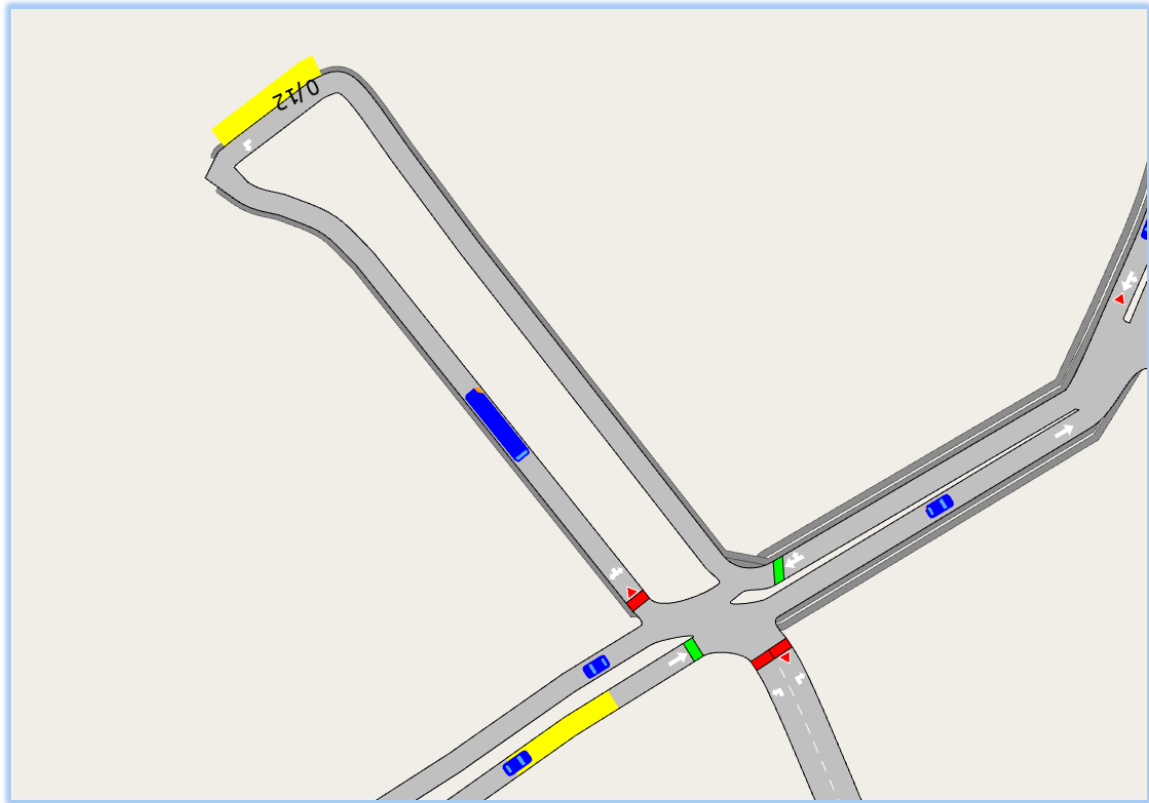


Ilustración 87 – Estación de autobuses intermodal en el modelo AIMSUM

En cuanto a la infraestructura del modelo se han establecido las velocidades máximas permitidas (incluidas velocidades de salidas), y capacidades en PCUs y geometría de acuerdo con la realidad. Destacar en este sentido se han incluido las últimas actualizaciones: la velocidad máxima de la A-8 ahora ha cambiado, muchas zonas que antes eran de 50 ahora son 40 y hay varias calles peatonales que hasta hace poco no lo eran...

Se podrían citar también casos más concretos como:

- La entrada trasera al parking de la Carmencita desde la rotonda de la habana
- El cambio de sentido de circulación de la calle Caferino Calderón.
- La peatonalización de la calle consolación
- La rotonda de Barreda, en el extremo Este del puente de los Italianos
- La parada de autobús frente al polideportivo de la Habana vieja (aunque bueno aquí se podrían citar muchísimas más).

En cuanto a la demanda, al margen los coches, también se ha introducido en el modelo la demanda de autobuses incluyendo todas las líneas de Torrebus con todas sus paradas y las líneas interurbanas de Alsa que tienen como salida, llegada y paso por Torrelavega, distinguiendo sus puntos de entrada y salida en el modelo, en función del servicio que realizan.

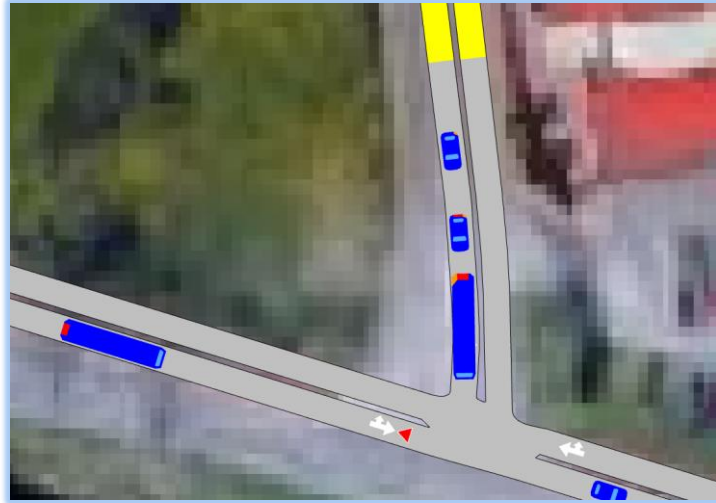


Ilustración 88 – Autobuses de las líneas L5 y L6 cruzándose en sus rutas en la parada B. Mies Coterillo Naves Nildo (en este caso, la línea L5 llevaba un pequeño retraso, por eso se han cruzado ahí)

Las líneas de Torrebus se han establecido según los horarios y frecuencias que se indican en <http://www.torrebus.es/>, con el recorrido y paradas que se indican en dicha página.

La frecuencia en muchas de estas líneas es de 1h, luego tampoco generarán un tráfico excesivo en la simulación, pero sí que en las paradas que no son segregadas, pueden generar pequeñas colas mientras realizan su parada.



Ilustración 89 – Pequeña cola generada debido a la parada de la Línea L2 en la parada José María Pereda Ayuntamiento



80



81



Por otro lado, también tendríamos autobuses de servicios interurbanos cuyo origen, destino o parada intermedia al ser la estación de autobuses de la granja Poch, en nuestro modelo irán, pasaran o saldrán de la nueva estación intermodal, en la actual estación de FEVE “Torrelavega-Centro”. Dependiendo de dónde provengan o a donde se dirijan, que al entrar y salir por la estación intermodal transitarán por la calle José María Pereda, entrando por la A-67 o por la N-611 o por la calle Julián Ceballos si vienen del Sur (por ejemplo, si vinieran de Burgos). En cualquier caso, los servicios provenientes de Norte entrarán por la rotonda de la

Habana, los del Este por la salida 231 (o 232 y entrar por el paseo Julio Hauzeur) y los del sur por la 180. Entre estos servicios encontramos los siguientes:

- Alsa
 - *A-67 Norte <> Centro ciudad (Estación intermodal)
 - Torrelavega –Santander: Entre semana de 06:15 a 18:30 cada 15min (después cada 30min)
 - Santander-Torrelavega: Entre semana, llegadas prevista a las siguientes horas: 07:00,07:20,07:35,08:05,08:30, 08:45,09:00,09:30, 10:05,10:20,10:30, 11:30,11:40,12:05,12:20,12:30,12:45, 13:05,13:30, 14:05...
 - *Barreda (N-611 Norte) <> Centro ciudad (Estación intermodal)
 - Torrelavega –Santander: 07:00,08:15,09:15,09:30,11:15,14:15
 - Santander-Torrelavega: 08:30,09:40,12:53,13:40...
 - *Madrid (A-8 Este) – Santander (A-67 Norte): Entre semana hay dos viajes que pasan en nuestro periodo de estudio por Torrelavega (a las 13:30 y 15:55).
 - *Santander (A-67 Norte) – Madrid (A-67 Sur): Entre semana hay que pasa en nuestro periodo de estudio por Torrelavega (a las 15:50 dos autobuses).

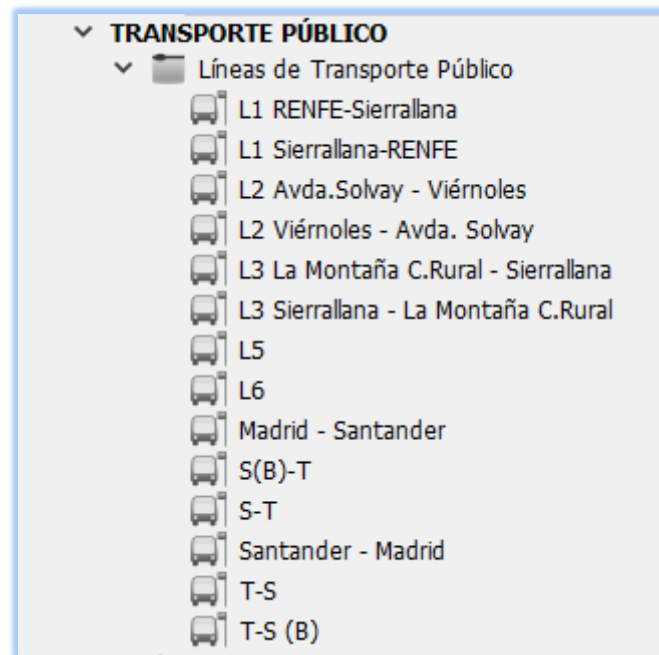


Ilustración 94 – Líneas de transporte público introducidas en el modelo AIMSUM

A la hora de incluir estas líneas en nuestro modelo micro, tendremos en cuenta que los autobuses requieren de unos 5 min para alcanzar la estación intermodal llegando desde la A-67 como desde la N-611 y la A-8 (es decir, entrarán en el modelo 5 min antes de la hora de llegada prevista a Torrelavega y se establecerá un tiempo desviación considerable en función de la ruta que se trate, para asemejarse a la realidad).

Línea de Transporte Público: 7963, Nombre: L1 RENFE-Sierrallana (Capa: Líneas de Transporte Público) (92e4698b-4c7c-41b9-9342-bf271de8fed9)

Principal Horarios Uso Atributos

Horario: L-V

Frangas Horarias

Tiempo Inicial	Duración	Tiempos de Salida
07:20:00	15:00:00	Fijo

Nuevo Borrar

☐ Mostrar la Información de Pestones

Salida

Tipo de Vehículo	Tiempo de Salida	Desviación	cadenado a la Lim	Retraso del Encad	lenar el Primer Vel
Bus	07:20:00	00:00:00	Ninguno	00:00:00	
Bus	08:00:00	00:00:00	Ninguno	00:00:00	
Bus	08:40:00	00:00:00	Ninguno	00:00:00	
Bus	09:20:00	00:00:00	Ninguno	00:00:00	
Bus	10:05:00	00:00:00	Ninguno	00:00:00	
Bus	11:20:00	00:00:00	Ninguno	00:00:00	
Bus	12:00:00	00:00:00	Ninguno	00:00:00	
Bus	12:40:00	00:00:00	Ninguno	00:00:00	
Bus	13:20:00	00:00:00	Ninguno	00:00:00	
Bus	14:15:00	00:00:00	Ninguno	00:00:00	
Bus	15:00:00	00:00:00	Ninguno	00:00:00	

Nuevo Borrar

Ilustración 95 - Horarios de la línea L1 RENFE-Sierrallana

Por otro lado, se han establecido todos los semáforos que se encuentran en el modelo, salvo los semáforos a demanda que no han sido incluidos.

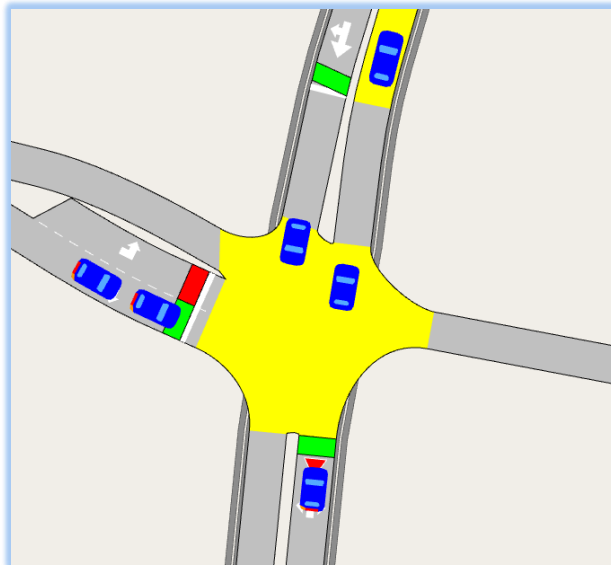


Ilustración 96 – Intersección con regulación semafórica correspondiente al cruce de calles de Pablo Garnica y José María Pereda

Asimismo, se han establecido todas las prioridades en las intersecciones existentes, incluso se han colocado algunos elemento para establecer las prioridades que, a pesar de no existir en la realidad, han sido necesarios para recrear el comportamiento real de los vehículos en el modelo.

Por otro lado, se han incluido condiciones de tráfico que bloqueen las secciones de vez en cuando durante un breve periodo de tiempo en las secciones con gran cantidad de aparcamientos laterales, para simular la obstrucción que generarían los vehículos aparcando y desaparcando. Concretamente, por defecto se ha considerado que cada 5 min algún vehículo aparca o sale de su aparcamiento, realizando maniobras cuya duración media es de 20s con

una desviación de 10s. Estos valores se han variado en función de si existen aparcamientos laterales a ambos lados del carril, y la longitud de la sección.

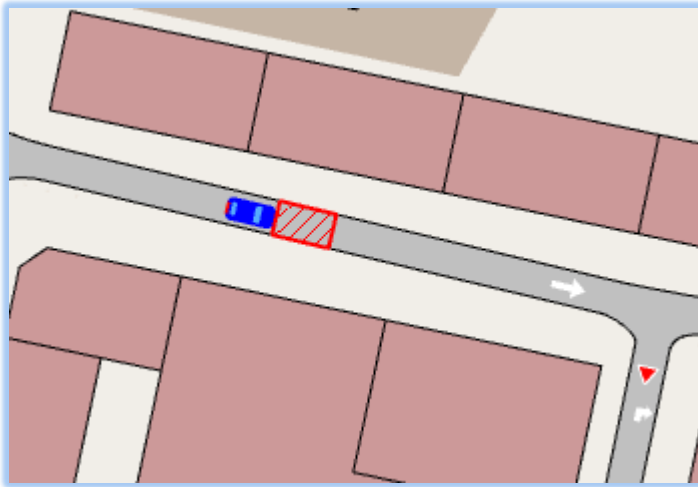


Ilustración 97 – Bloqueo de la calle de Marqueses de Valdecilla y Pelayo, por un vehículo que está estacionando

También, se han retocado ciertos atributos del modelo dinámico para ajustar el comportamiento de los vehículos lo más próximo a la realidad. Asimismo, se han detallado las pendientes más relevantes de las vías que se encuentran dentro del modelo (principalmente la de la entrada y salida Torrelavega por el norte, y las salidas e incorporaciones a la A-8).

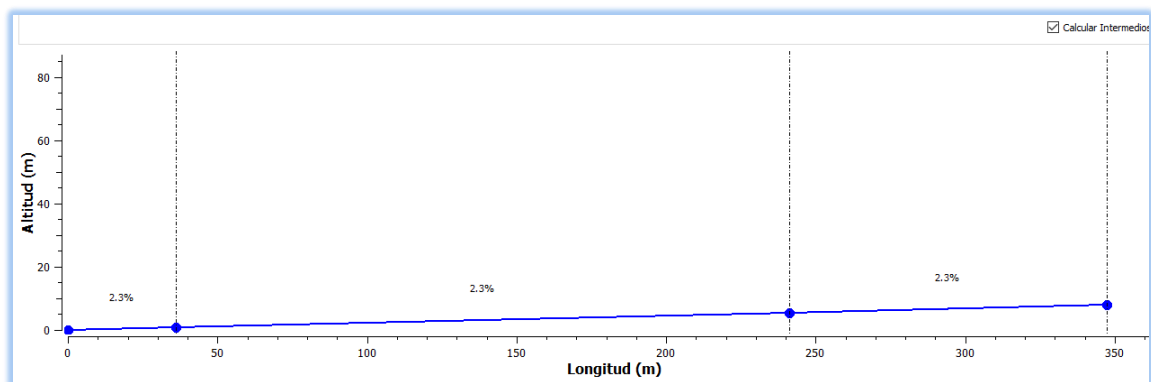


Ilustración 98 - Pendiente de la sección de entrada desde la A-67 a la rotonda de la Habana



Ilustración 99 - Segmento final del ramal de entrada a la rotonda a la habana desde la A-67 (nótese la pendiente)

Resultados de la simulación y propuestas de mejora

Antes que nada, hay que mencionar que dado que el modelo macro heredado del GIST es un modelo de hora punta de 13:00 a 15:00 en un día de labor de invierno. Así pues, en la microsimulación la duración se establecerá de 2h con en el mismo periodo (de 13:00 a 15:00), el método de asignación de ruta estocástica, modelo logit, y una generación de resultados cada 10 min.

Tras realizar la primera simulación se han visto un par de pequeños errores en la asignación de caminos que han tenido que corregirse antes de realizar el análisis de los resultados. Entre ellos destacaríamos el problema encontrado con la calle Garcillas de la Vega y la calle Joaquín Cayón.

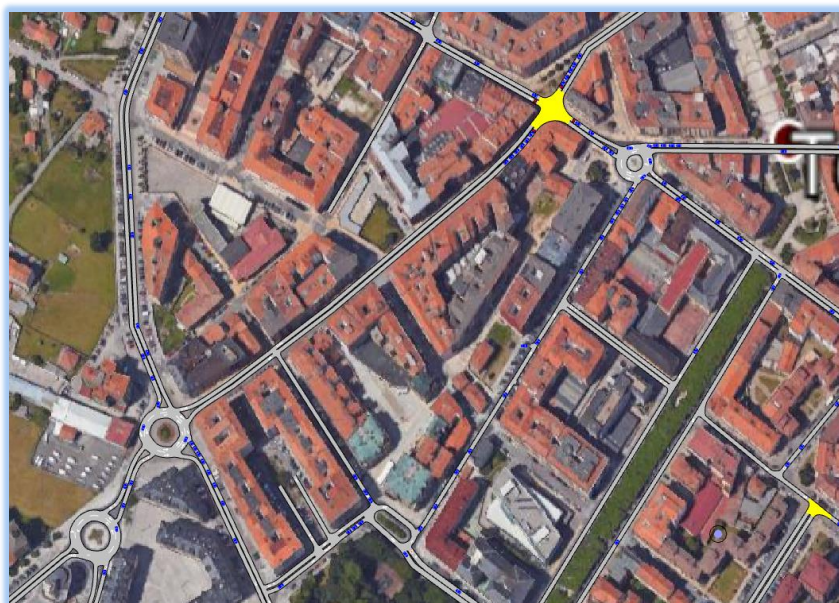


Ilustración 100 - Resultados durante una simulación sobre las calles Garcillas de la Vega y Joaquín Cayón

El problema reside en que los vehículos prefieren ir por la calle Garcillas de la Vega en vez de por la Calle Joaquín Cayón. Esto se debe que en ambas la velocidad máxima establecida es de 30km/h en ambas vías y que la distancia a recorrer en algunos casos favorece a elección de una ruta que contiene las secciones de la calle Garcillas de la Vega. En la realidad sabemos que la calle Joaquín Cayón conforma, junto con la Calle José María Pereda, el eje vertical principal que da forma a la ciudad, teniendo que ser una de las calles que más tráfico albergue dentro de la ciudad.

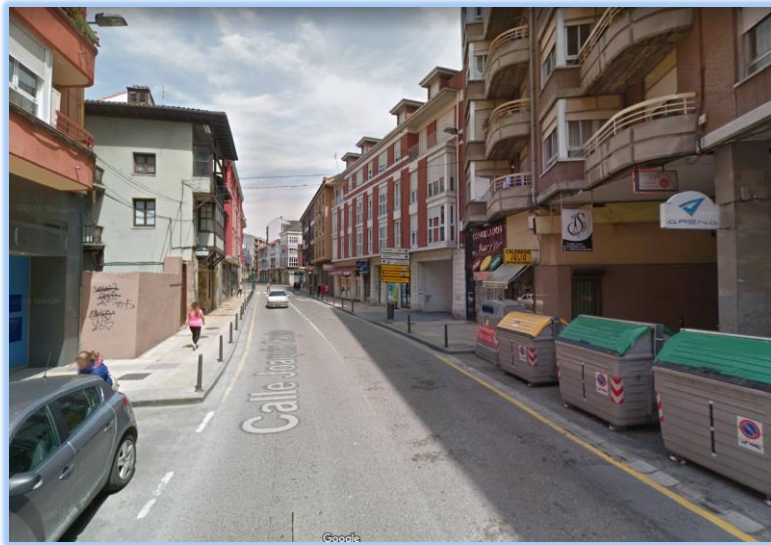


Ilustración 101 – Calle Joaquín Cayón



Ilustración 102 – Calle Garcillas de la Vega.

En este sentido, se ha visto oportuno reducir la velocidad (y capacidad) de la calle Garcillas de la Vega, debido a la estrechez que presenta la vía (sobre todo en comparación con la calle Joaquín Cayón).

Tras realizar la comparativa, vemos como los cambios aplicados han surgido el efecto que deseábamos. El aforo en la sección de Garcillas de la Vega se ha visto reducida de media en 6 vehículos, mientras que el de la calle Joaquín Cayón ha aumentado prácticamente el mismo

valor (aunque también se hayan visto afectadas otras secciones por el cambio, pero en menor medida).

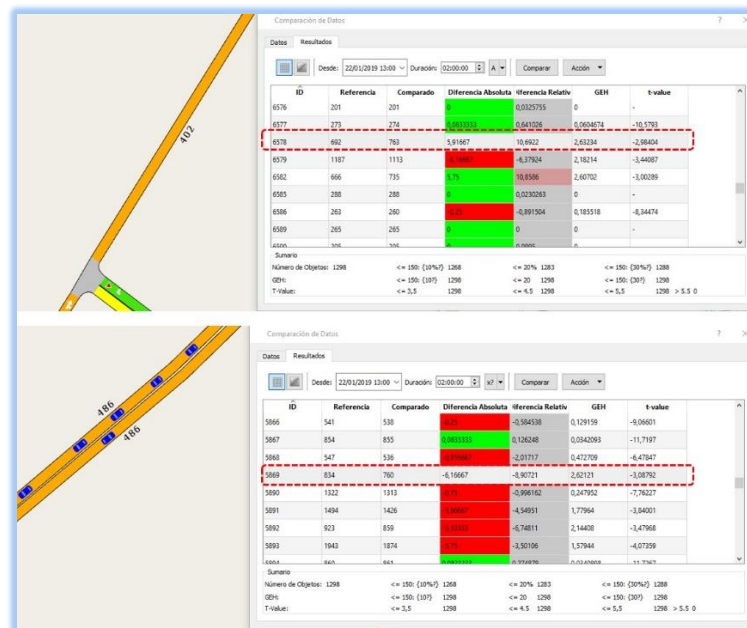


Ilustración 103 – Comparativa de los aforos de las calles Garcillaso de la Vega (ID: 6758) y Joaquín Cayón (ID: 5869) antes y después de aplicar los cambios de reducción de velocidad

Observando las secciones contiguas, los resultados parecen coherentes en base al cambio que hemos generado en la asignación de las rutas, al aumentar los costes de la sección de Garcillaso de la Vega.

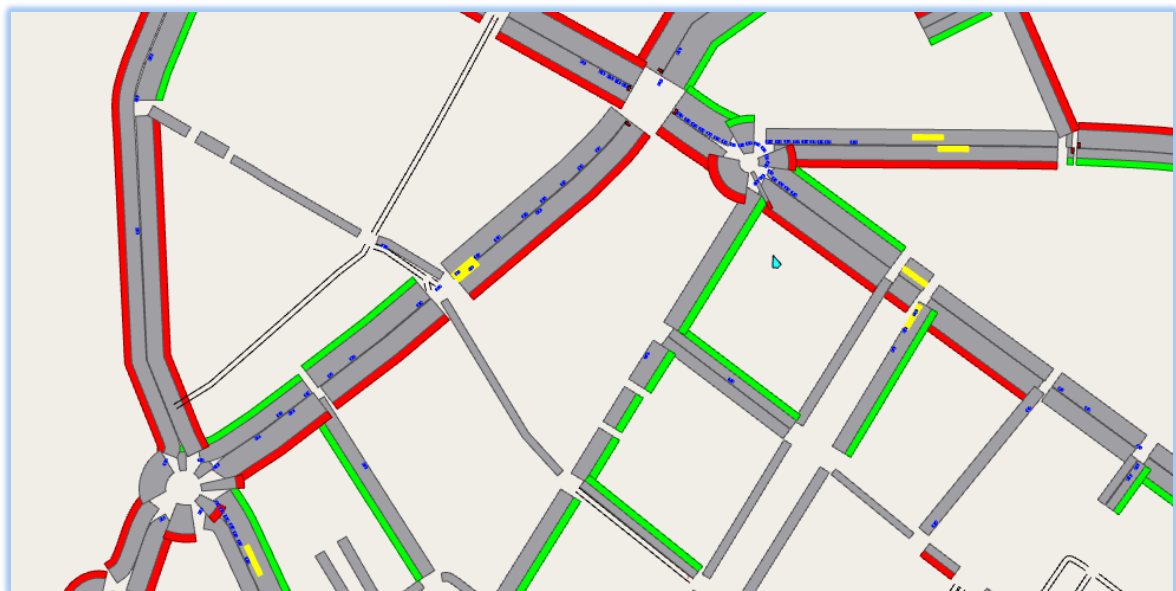


Ilustración 104 – Secciones afectadas por el cambio. El verde significa aumento y el rojo decremento, teniendo de referencia la replicación donde se han aplicado los cambios a comparar respecto a la original, luego donde hay verde ahora van menos coches y rojo más.

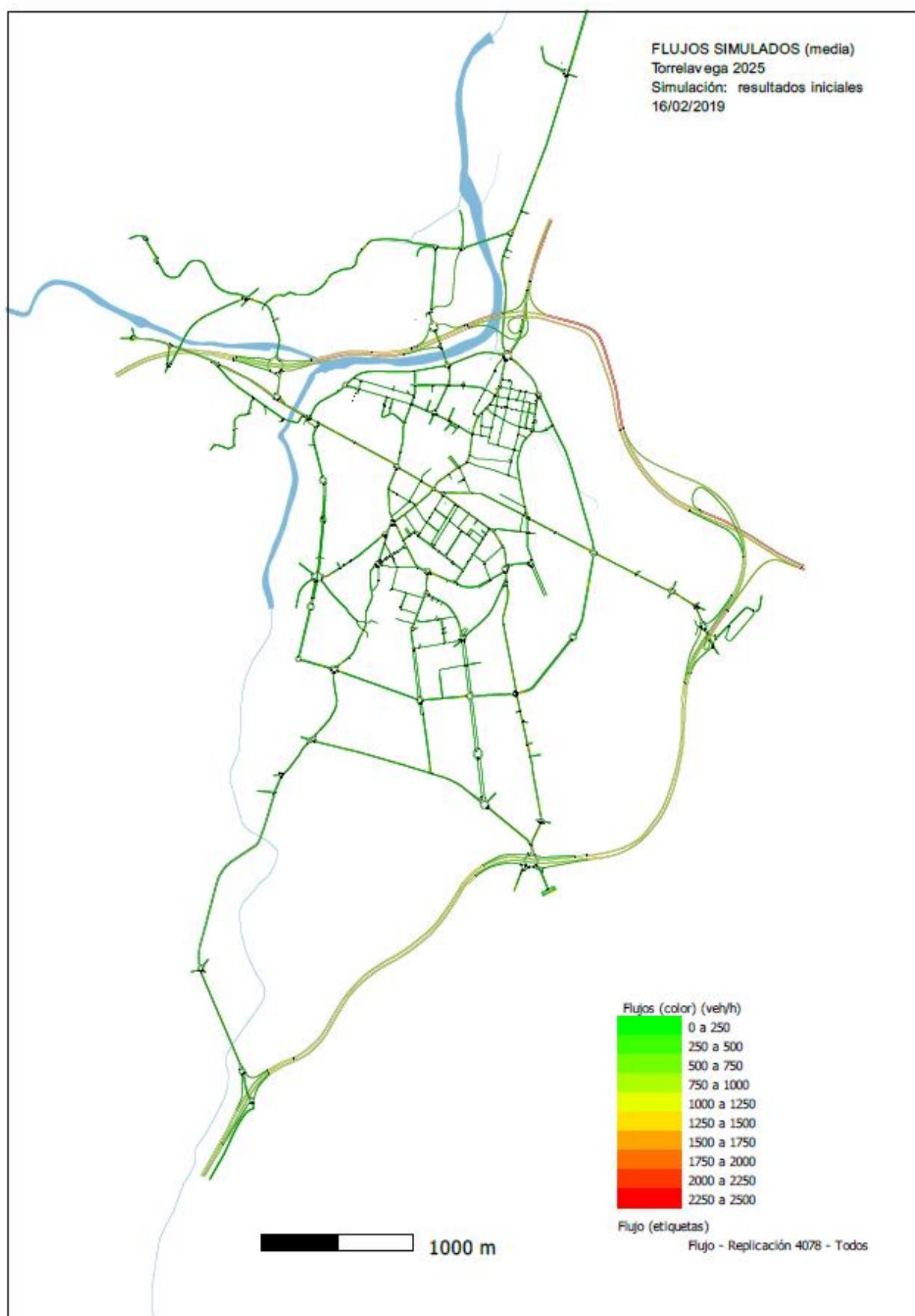
Tras volver a simular, se puede ver que en los resultados de la simulación, no se vislumbran demasiados problemas, siendo la densidad de vehículos muy favorable en prácticamente toda la red, por lo que en general se podría decir que no hay muchos problemas que solventar.

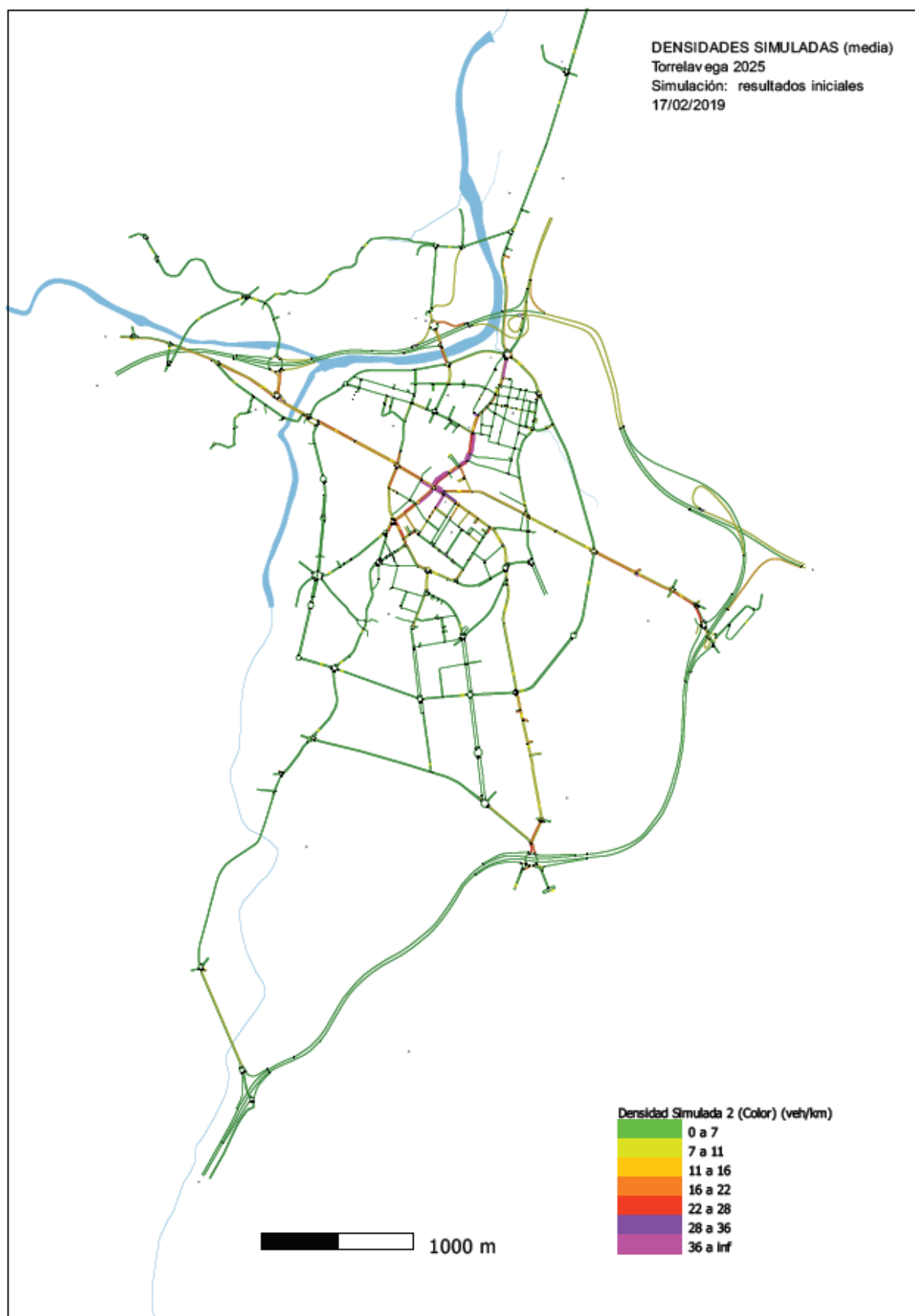
De hecho, en la primera simulación, en ocasiones el gran flujo que entraba por la calle de Garcillaso de la Vega, colaboraba enormemente en el colapso de la rotonda del ayuntamiento y tras reducir la velocidad de dicha sección estos problemas han desaparecido.



Ilustración 105 - Atascos en la rotonda del ayuntamiento antes de aplicar el cambio de velocidades en la calle Garcillaso de la Vega

Sin más dilación, a continuación expondremos los planos que muestran los flujos simulados y las densidades de todo el modelo.





Como ya habíamos anticipado, en la simulación en general no se vislumbran demasiadas adversidades, siendo la densidad de vehículos muy favorable en prácticamente toda la red (con salvedades), por lo que en general se podría decir que no hay graves problemas que solventar y que el estado de la red en términos generales es bastante saludable. No obstante, a continuación entraremos más en detalle:

Hemos de tener en cuenta que en la leyenda se han establecido los intervalos mediante los cuales se determina el nivel de servicio en autopistas y autovías (según el HCM), cuyo límite superior (el nivel F que son 28veh/km/carril), puede ser fácilmente superado en vías de menor velocidad que no sean ni autopistas ni autovías. Asimismo, en cuanto a las intensidades, en la leyenda se ha establecido como máxima una que se ajustase a la capacidad máxima de una autovía con velocidad en flujo libre de 2400veh/h/carril (la máxima que contempla el HCM).

Ciñéndonos a las vías de alta capacidad que tenemos en el modelo, podemos afirmar que esta goza de un perfecto estado, ya que logra unos niveles de servicio A, en prácticamente toda su plenitud, salvo en el trayecto de la A-8 entre la salida 230 y el centroe externo colocado al extremo Este del modelo (es decir, el frente Noreste de Torrelavega), donde por muy poco (8 veh/km) pasa a tener un nivel B en alguna sección. Así pues, concluimos la parte del análisis correspondiente a las vías de alta capacidad del modelo afirmando con tranquilidad que estas están en muy buen estado.



Ilustración 106 – Densidades del frente Noreste de las afuera de Torrelavega. Se pueden observar secciones con niveles de servicio B en la A-8

Pasando al análisis de las demás vías, viendo los flujos y las densidades que estas presentan, sería presumible descartar toda la infraestructura del sur, ya que ésta está en buenas condiciones. Como mucho, cabe mencionar que en las cercanías de la salida 178 de la A-8, cerca de la estación de RENFE Torrelavega, tenemos alguna sección que está algo más cargada, incluso podríamos destacar que toda la Avenida de Joaquín Fernández Vallejo presenta densidades considerables (una media de 10veh/km) respecto al resto, que son prácticamente anecdóticas, pero en ningún caso presenta ningún problema.

Así pues, nos centraremos en analizar la mitad norte del modelo que es donde sí que nos encontramos con algún problema más destacable:

Comenzaremos destacando aquí el núcleo de la que quizás sea la zona más crítica en nuestro modelo: La zona del entorno del ayuntamiento.

En dicho punto, donde se cruzan las calles de Julian Ceballos y Jose María Pereda (los mencionados ejes principales de la ciudad), se suelen generar largas colas que, en ocasiones, llegan a colapsar la rotonda del ayuntamiento. Esta intersección de calles está regulado mediante un semáforo, el cual es el responsable de generar una cola en la calle Julián Ceballos que a veces llega a colapsar la rotonda.

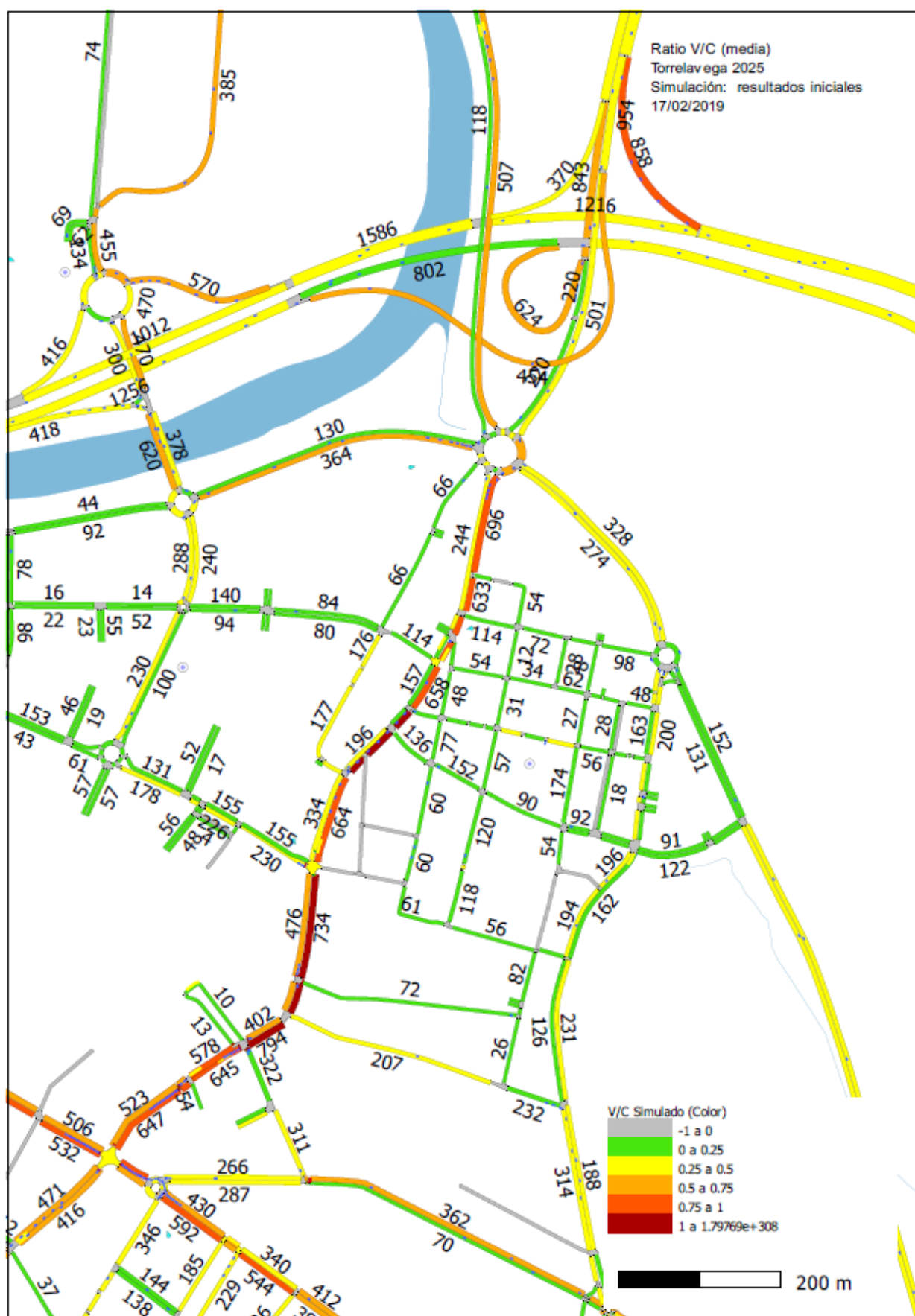


Ilustración 107 - Momento crítico en la rotonda cercana al ayuntamiento



Ilustración 108 –Colapso de la Rotonda del ayuntamiento

Por otro lado, fijándonos en los valores de densidades antes expuestos, vemos estas dos calles van ligeramente más cargadas, pero nada fuera de lo normal sabiendo que constituyen los ejes principales de la red interna de la ciudad. Sin embargo, la Calle José María Pereda sufre largas colas desde el ayuntamiento hasta la rotonda de la Habana, en varias de sus secciones.



Tras presentar la problemática, plantearemos la siguiente estrategia de actuación: Primeramente, trataremos dar solución al colapso de la rotonda del ayuntamiento, planteando varias alternativas y posteriormente trataremos de mejorar la situación del tránsito entre el ayuntamiento y la rotonda de la Habana. Lo haremos en este orden dado que en las actuaciones para mejorar el estado de la rotonda del ayuntamiento puede que se encuentre el cambiar las fases semafóricas que regulan la intersección entre la calle Julián Ceballos y José María Pereda y esto nos condicione las demás fases de la calle José María Pereda (*aunque bueno, también se podría hacer al revés*).

Aquí los parámetros de estudio no serán únicamente las densidades y los flujos, aunque sí que se tendrán en cuenta. En este sentido, sería presumible decir que en ambiente urbano, los usuarios son especialmente sensibles a las demoras que padecen debido al tráfico, luego parece que el tiempo de demora podría ser un buen atributo para estudiar la calidad o niveles de servicio de estos viales. Asimismo, debido a la gran cantidad de regulaciones semafóricas que tenemos, estaría bien vigilar las colas medias que se nos generan.

Comenzando pues, por el estudio de alternativas de la rotonda próxima al ayuntamiento, tenemos que establecer las bases del margen de actuación en el que nos vamos a mover, ya que evidentemente todo no vale (*no podemos comenzar a plantear añadir carriles para arreglar los problemas de un plumazo*). En este sentido, nos limitaremos a emplear el espacio físico que actualmente ocupa la circulación de vehículos, sin invadir ningún espacio reservado para el peatón.

Primeramente comenzaremos observando los flujos entrantes a la intersección con regulación semafórica del ayuntamiento:

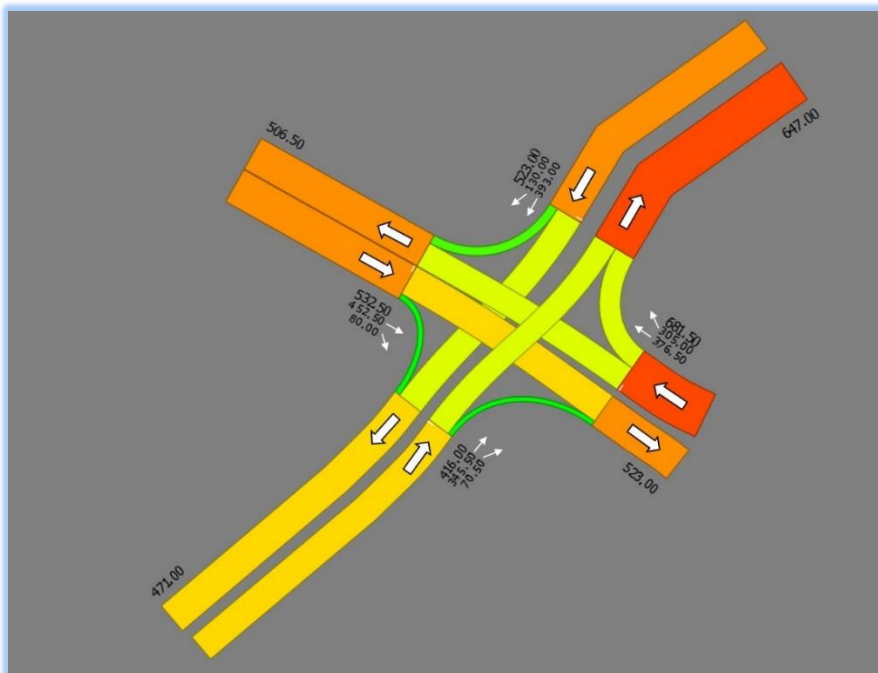


Ilustración 109 – Vista detallada de la intersección con regulación semafórica del ayuntamiento (flujos medios-veh/h)

- No hay paso: 2s
- Verde viales verticales: 23s
- No hay paso: 2s

Realizando una primera comparativa con los tiempos de demora, vemos como han mejorado notablemente en las secciones donde queríamos actuar.

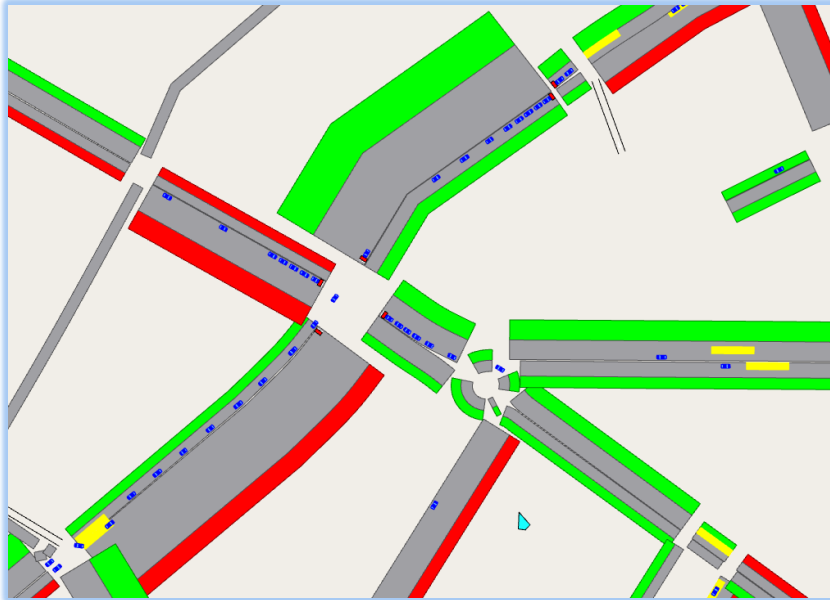


Ilustración 111 - Comparativa de los tiempos de demora entre la fase de 120s y la de 60s. El verde significa aumento y el rojo decremento, teniendo de referencia la replicación donde se han aplicado los cambios a comparar respecto a la previa (luego verde es mejoría y rojo empeoramiento).

Pasando a ver los resultados de los atributos analizados antes del cambio (las colas verticales y los tiempos de demora), vemos que se ha logrado una gran mejoría, especialmente en la sección de la calle José María Pereda, aunque hemos perjudicado un poco a la calle Joaquín Cayón.

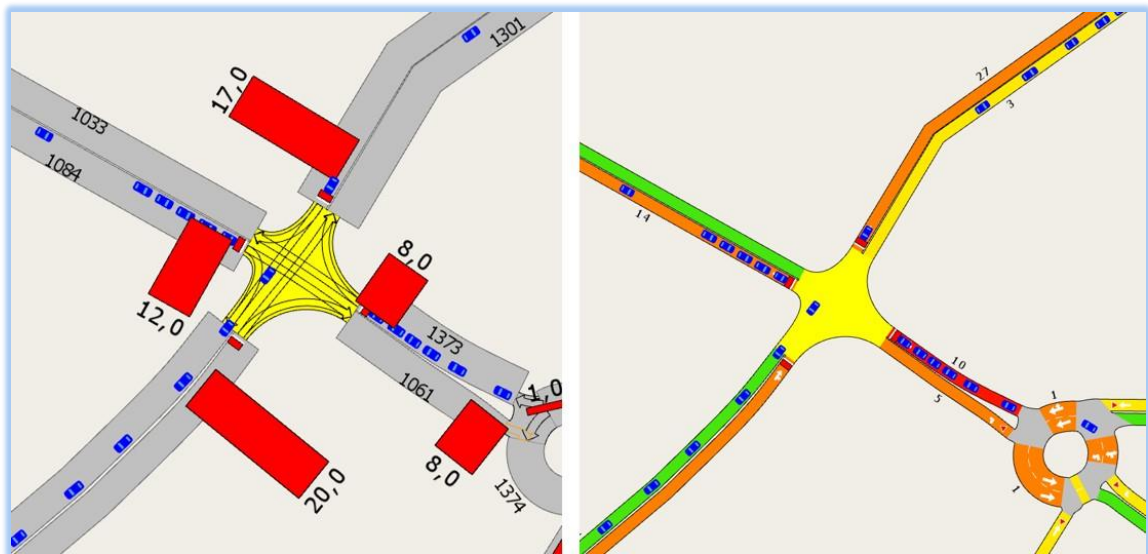


Ilustración 112 - Colas verticales (veh) y tiempos de demora (s) con ciclo de 60s.

Si echamos un vistazo a las densidades, también veremos que hemos logrado una mejoría bastante notoria tanto en las secciones en cuestión, como en las de la zona. Esto último es fruto de haber aliviado mucho los atascos que la rotonda sufría y en consecuencia los ramales de entrada a ésta han visto reducidas sus densidades y colas verticales (pe: la calle Julián Ceballos).

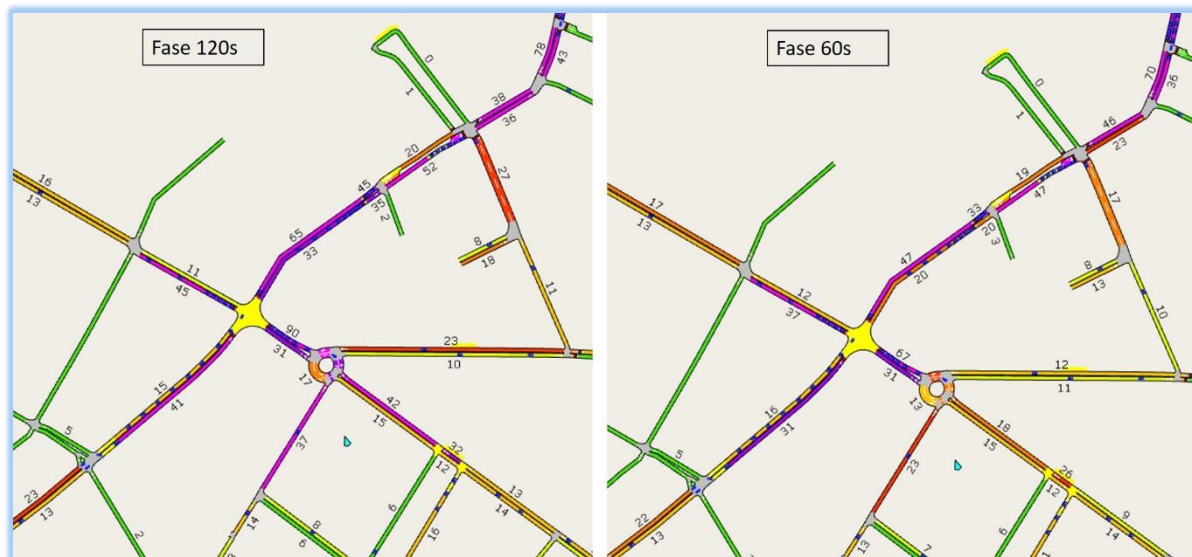


Ilustración 113 - Densidades simuladas medias (veh/km) con ciclo de 120s y 60s

No obstante, en algunos momentos críticos la rotonda empieza a colapsarse aunque en ningún caso ha pasado a mayores problemas como los que había en la situación previa:

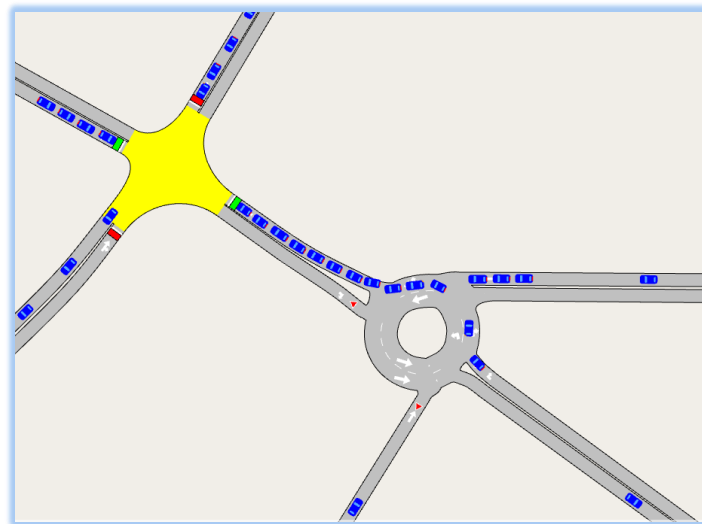


Ilustración 114 – Situación crítica en la que la rotonda comienza a colapsarse (con ciclo de 60s)

A continuación trataremos de reducir las colas y tiempos de demora del vial vertical que transita desde el ayuntamiento hasta la rotonda de la Habana, es decir, la calle José María Pereda. Dado que en este tramo hasta 5 semáforos trataremos de optimizar y coordinar sus fases para mejorar el tránsito.

En este sentido, hemos encontrado un pequeño problema. En la intersección existente a la altura de la calle Pablo Garnica, existe un giro que nos puede ocasionar problemas y bloquear y/o frenar al flujo de vehículos que le preceden. Ante la imposibilidad de añadir un carril reservado para ese giro debido a la falta de espacio y teniendo en cuenta que existen otras rutas para acceder a la zona a la que conduce dicho giro, se ha optado por eliminarlo (tenemos un caso similar en la calle del Mortuorio y se ha actuado de la misma manera).

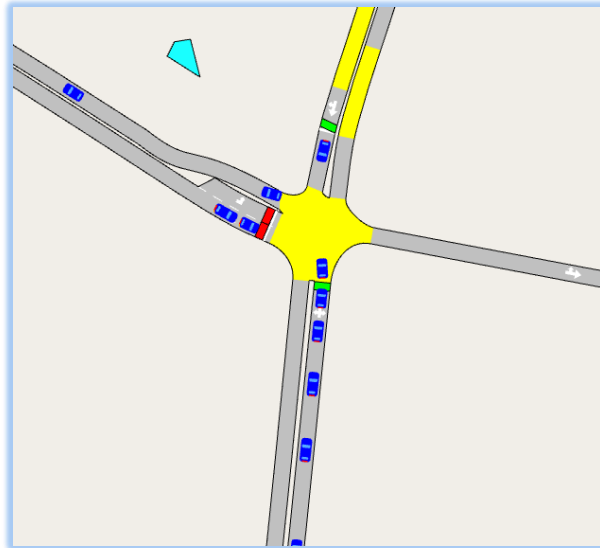


Ilustración 115 - Vehículo de la calle José María Pereda bloqueando a los vehículos que le preceden al intentar acceder a la calle Pablo Garnica.

La idea con la que se ha emprendido la coordinación de los semáforos es la siguiente: Coordinar todos los semáforos de la calle José María Pereda, lo que posibilitará que en cada ciclo los vehículos salgan sin quedarse atrapados en ningún semáforo. Ahora bien, en cuanto al semáforo del ayuntamiento, podríamos coordinar este también para que uno de los dos grupos semafóricos que tenemos se coordine con los de la Calle José María Pereda, pero inevitablemente los vehículos del otro grupo se quedarán embolsado en el primer o segundo semáforo y hasta que comience el siguiente ciclo no lograrán atravesar Calle de José María Pereda y alcanzar la rotonda de la Habana. Si estableciéramos esa coordinación con cualquiera de los grupos semafóricos, veremos que al final de cada fase existen varios segundos inutilizados que se podría aprovechar para entrar en la “ventana” que permite atravesar toda la calle de José María Pereda de una vez. Así pues, en base a esto último se ha decidido repartir esta ventana en función del flujo que se dirige a la calle José María Pereda aprovechando esa “ventana” al máximo. Por otra parte tendremos que echar un ojo a las colas que se generaban en la sección de José María pereda más próxima a la intersección del ayuntamiento, ya que hemos visto antes que se formaban largas colas (ilustración 112, cola media 17 veh).

Tras aplicar lo dicho en el párrafo anterior, los resultados obtenidos mejoran con creces lo de la simulación previa. Todos los atributos han mejorado mucho. Por un lado, hemos hecho desaparecer todas las colas de la calle José María Pereda, eliminando los tiempos de demora que se generaban allí y, por otro lado, en la intersección del ayuntamiento, también hemos mejorado tanto las densidades como los tiempos de demora y las colas medias.

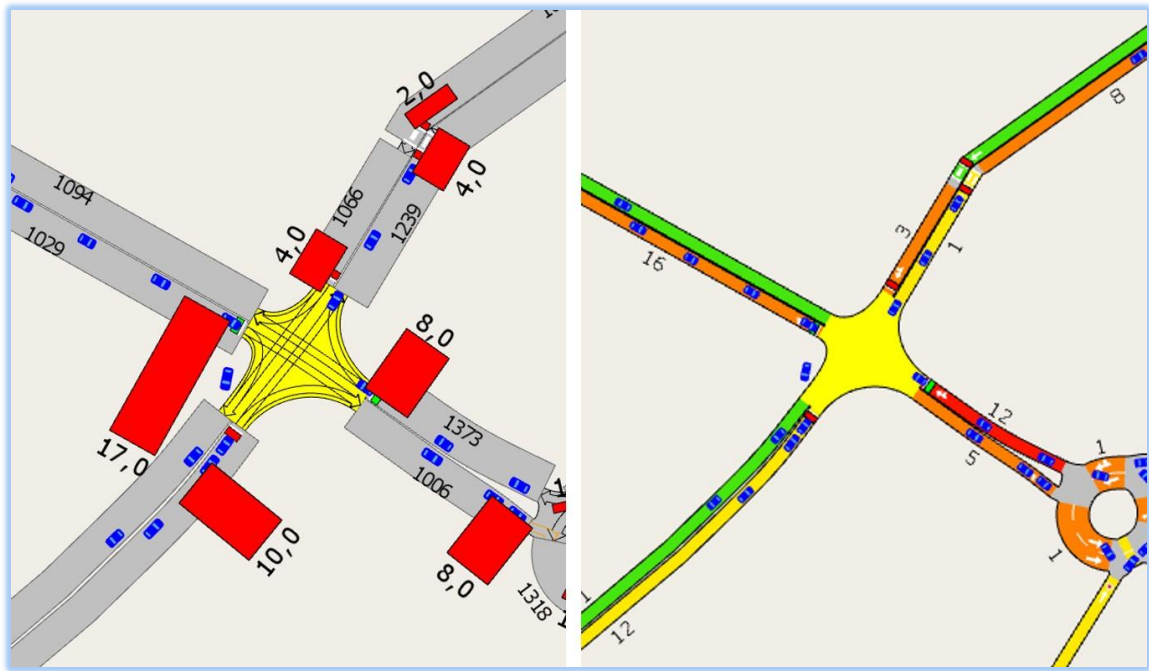


Ilustración 116 – Colas medias verticales y tiempos de demora medios con las fases semafóricas coordinadas.

Si observamos una comparativa respecto a la situación anterior en toda la calle de José María Pereda, vemos que la situación ha mejorado mucho (ilustración 117).

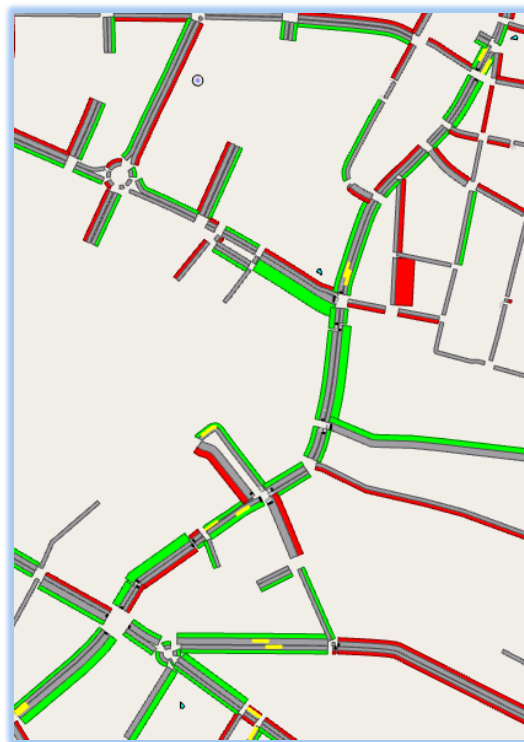


Ilustración 117 - Comparativa de los tiempos de demora entre la situación con fases semafóricas coordinadas y sin coordinar. El verde significa aumento y el rojo decremento, teniendo de referencia la replicación donde se han aplicado los cambios a comparar respecto a la previa (luego verde es mejoría y rojo empeoramiento).

Sin embargo, a pesar de haber mejorado mucho la situación, la cola media de la sección junto a la rotonda del ayuntamiento, se sigue manteniendo en un valor de 8, lo cual roza el aforo máximo de dicha sección (que oscila entre 7 y 8 vehículos) y en consecuencia la invasión de dicha glorieta, cosa que sucede unas cuantas veces durante las 2h simuladas. A priori, este problema sería fácil de solventar ya que simplemente, con aumentar la fase del grupo que la desahoga estaríamos reduciendo las colas, pero sería en detrimento de las secciones del otro grupo (es decir, aumentaríamos las colas de José María Pereda y Joaquín Cayón).

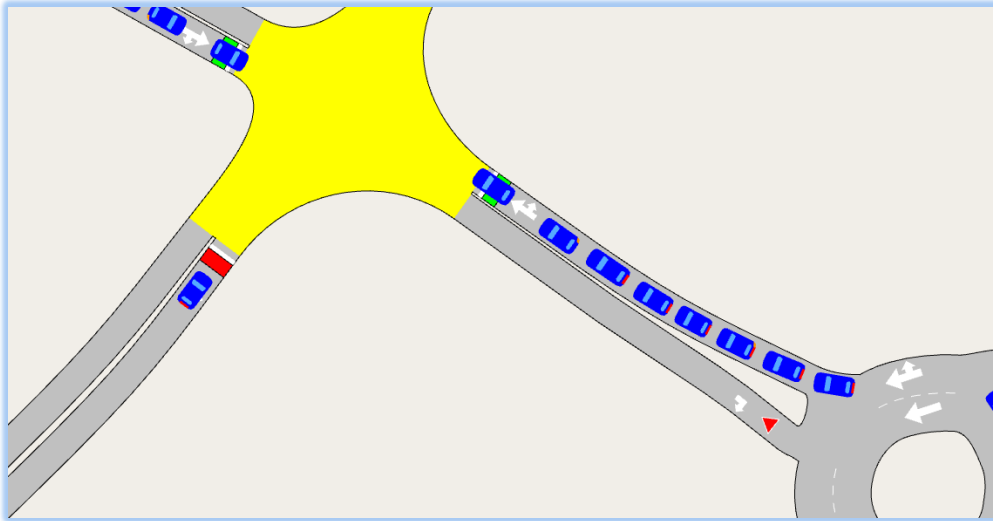


Ilustración 118 – 8 vehículos llenan la sección entre la Rotonda y la intersección semafórica del ayuntamiento

A pesar de no haber graves problemas, ya que, se atasca sí, pero el problema nunca pasa a mayores, plantearemos una solución que nos garantice que no se nos vaya a colapsar la rotonda nunca por completo, situación que se podría dar empleando otra semilla aleatoria o con una demanda mayor de la prevista. La solución consiste en colocar un detector que realice mediciones cada 5s, de los cuales sí más de 4s está un vehículo sobre él active el semáforo en verde de forma continua hasta que no detecte una presencia de más de 2,5s (por cada 5s), retomando así la configuración planteada anteriormente.

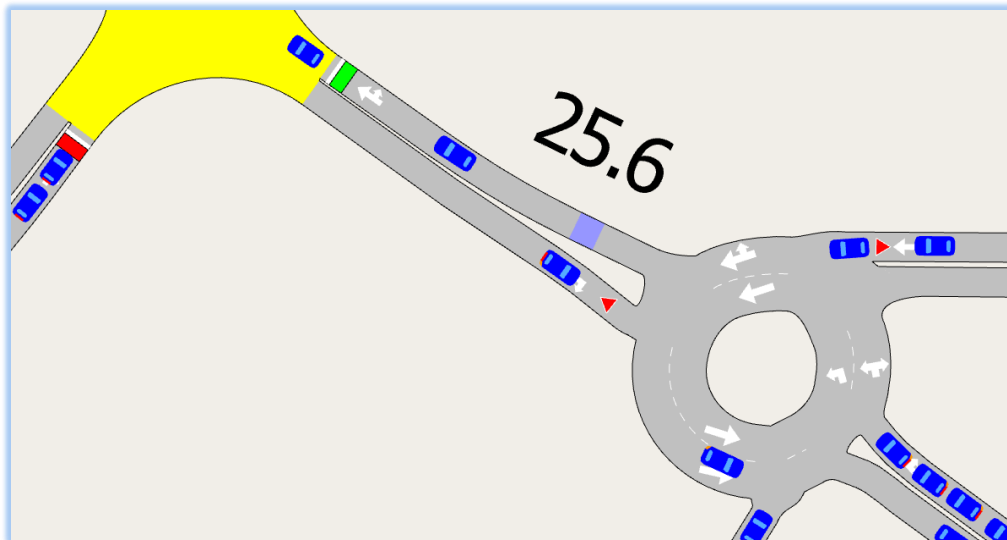


Ilustración 119 - Detector situado en la sección que une la rotonda con la intersección del ayuntamiento.

Los resultados obtenidos con esta medida adicional son bastante similares a los anteriores, sin embargo, con ésta se garantiza que la rotonda del ayuntamiento no va a colapsar nunca y si lo hace, será de manera instantánea sin apenas bloquear a los ramales que accede y dan salida de ella. Esto último se puede apreciar claramente si comparamos las colas medias entre la situación anterior y la que añade el “paso de emergencia” activado por detector.

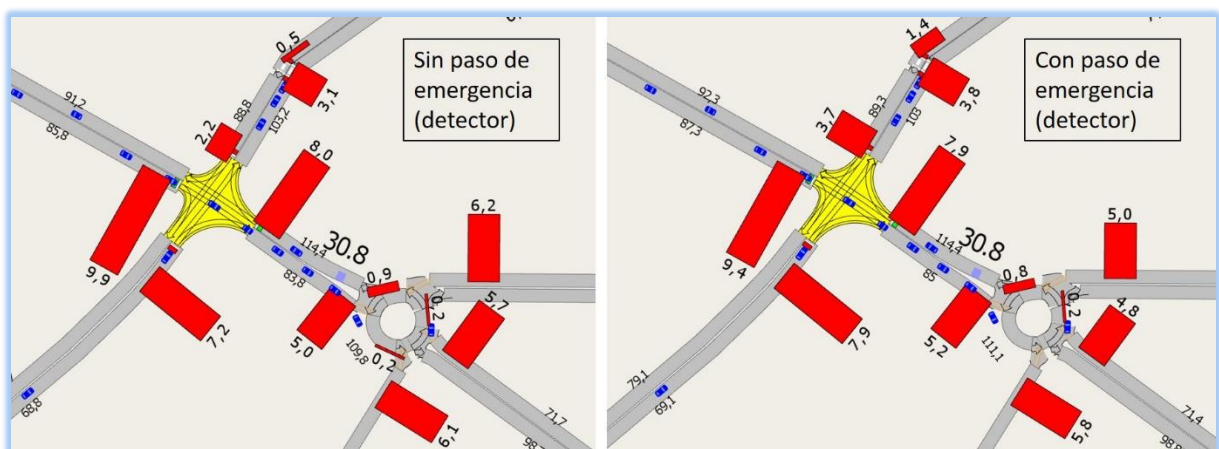


Ilustración 120 - Colas medias situación con y sin "paso de emergencia"

A simple vista los resultados de las colas medias es muy similar con ligera mejoría en la fase que da paso las calles Julián Ceballos y José Posada Herrera, empeorando ligeramente los de las calles José María Pereda y Joaquín Cayón (porque hemos dado más tiempo total de paso a las dos primeras, por efecto de la activación de paso de emergencia mediante el detector).

Con los tiempos medios de demora sucede algo similar, aunque en este caso las reducciones superan al aumento de los tiempos, dado un balance positivo en la zona del entorno del ayuntamiento.



Ilustración 121 – Tiempos de demora medios situación con y sin "paso de emergencia"

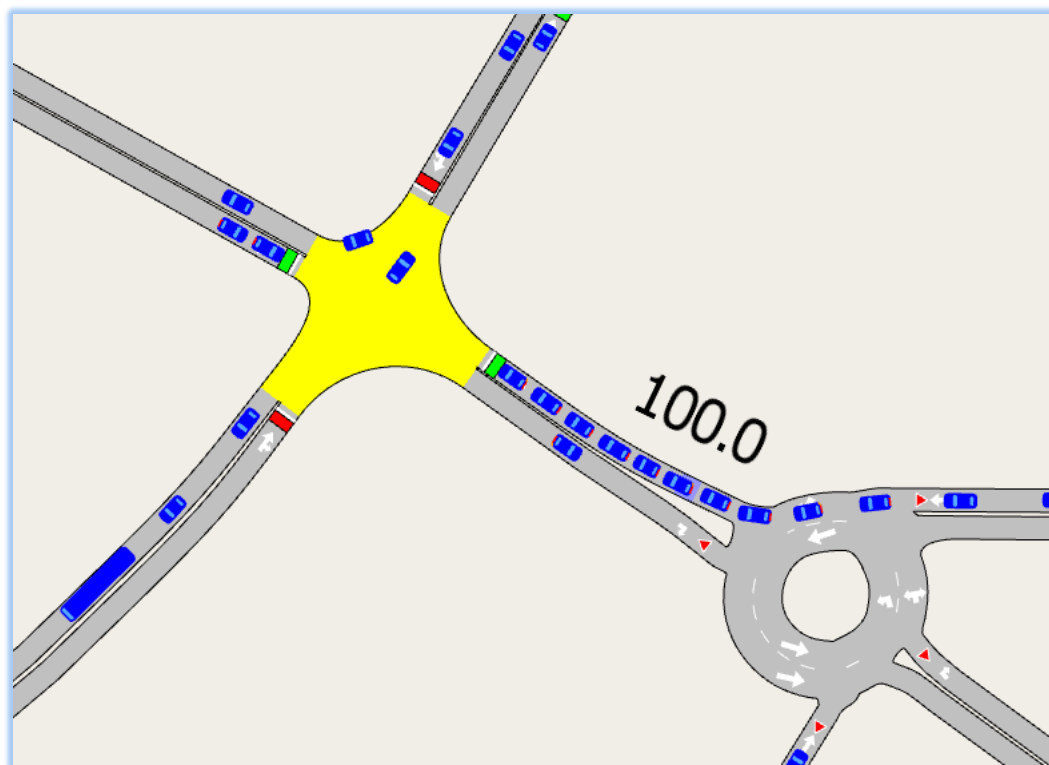


Ilustración 122 – Instante en el que el semáforo es activado por el detector, evitando el colapso de la rotonda.

Por último, fijándonos en los resultados globales, vemos como el escenario que contiene la activación de paso de emergencia mediante detector mejora aún más los resultados de la situación en la que habíamos coordinado los semáforos (y ciclos de 60s) y que a su vez era mejor que la que contenía únicamente un ciclo de 60s en vez de 120s. Se adjunta tabla comparativa de resultados:

	Simulación inicial	Con fase de 60s	Con fase de 60 + semáforos sincronizados	Con fase de 60 + semáforos sincronizados + activación de emergencia (detector)	
Serie Temporal	Valor	Valor	Valor	Valor	Unidades
Cola Media - Todos	71,43	63,68	55,05	52,67	veh
Cola Media - Coche	70,44	62,7	54,15	51,75	veh
Cola Media - Bus	0,99	0,98	0,9	0,91	veh
Cola Virtual Máxima - Todos	5	6	5	5	veh
Cola Virtual Máxima - Coche	5	6	5	5	veh
Cola Virtual Máxima - Bus	1	1	1	1	veh
Cola Virtual Media - Todos	0,39	0,4	0,39	0,38	veh
Cola Virtual Media - Coche	0,39	0,4	0,39	0,38	veh
Cola Virtual Media - Bus	0	0	0	0	veh
Contaje de Entrada - Todos	25975	25975	25975	25975	veh
Contaje de Entrada - Coche	25947	25947	25947	25947	veh
Contaje de Entrada - Bus	28	28	28	28	veh
Densidad - Todos	4,83	4,79	4,76	4,74	veh/km
Densidad - Coche	4,81	4,77	4,74	4,72	veh/km
Densidad - Bus	0,02	0,02	0,02	0,02	veh/km
Distancia Total de Viaje - Todos	102705	102759,12	102993,97	102902,01	km
Distancia Total de Viaje - Coche	102546,8	102600,9	102835,79	102743,77	km
Distancia Total de Viaje - Bus	158,21	158,23	158,18	158,23	km
Distancia Total Viajada (Vehículos Dentro) - Todos	2158,21	2132,47	2075,02	2087,12	km
Distancia Total Viajada (Vehículos Dentro) - Coche	2134,85	2109,07	2051,13	2063,49	km
Distancia Total Viajada (Vehículos Dentro) - Bus	23,37	23,4	23,89	23,63	km
Flujo - Todos	12710	12719	12727,5	12727	veh/h
Flujo - Coche	12697,5	12706,5	12715	12714,5	veh/h
Flujo - Bus	12,5	12,5	12,5	12,5	veh/h

Flujo de Entrada - Todos	12987,5	12987,5	12987,5	12987,5	veh/h
Flujo de Entrada - Coche	12973,5	12973,5	12973,5	12973,5	veh/h
Flujo de Entrada - Bus	14	14	14	14	veh/h
Número de Cambios de Carril - Todos	383,92	383,25	385,33	385,39	#/km
Número de Cambios de Carril - Coche	381,76	381,11	383,18	383,24	#/km
Número de Cambios de Carril - Bus	2,16	2,14	2,14	2,15	#/km
Número Total de Cambios de Carril - Todos	74642	74511	74926	74938	
Número Total de Cambios de Carril - Coche	74222	74095	74509	74520	
Número Total de Cambios de Carril - Bus	420	416	417	418	
Número Total de Paradas - Todos	15899,99	15860,65	14993,25	14842,07	
Número Total de Paradas - Coche	15848,03	15810,1	14950,04	14796,54	
Número Total de Paradas - Bus	51,96	50,54	43,21	45,53	
Tiempo de Demora - Todos	14,66	13,69	12,54	12,18	seg/km
Tiempo de Demora - Coche	14,64	13,67	12,52	12,16	seg/km
Tiempo de Demora - Bus	39,42	38,19	30,52	31,21	seg/km
Tiempo de Espera en Cola Virtual - Todos	0,12	0,13	0,12	0,12	sec
Tiempo de Espera en Cola Virtual - Coche	0,12	0,13	0,12	0,12	sec
Tiempo de Espera en Cola Virtual - Bus	0,25	0,25	0,25	0,25	sec
Tiempo de Espera Total (Esperando Fuera) -Todos	0	0	0	0	h
Tiempo de Espera Total (Esperando Fuera) -Coche	0	0	0	0	h
Tiempo de Espera Total (Esperando Fuera) - Bus	0	0	0	0	h
Tiempo de Parada - Todos	8,56	7,6	6,59	6,29	seg/km
Tiempo de Parada - Coche	8,55	7,59	6,58	6,28	seg/km
Tiempo de Parada - Bus	24,24	23,05	16,73	17,35	seg/km
Tiempo de Viaje - Todos	77,45	76,52	75,44	75,08	seg/km
Tiempo de Viaje - Coche	77,38	76,45	75,37	75,01	seg/km
Tiempo de Viaje - Bus	148,65	147,52	139,85	140,44	seg/km

Tiempo Total de Viaje - Todos	1845,26	1831,42	1819,37	1812,36	h
Tiempo Total de Viaje - Coche	1838,15	1824,37	1812,47	1805,43	h
Tiempo Total de Viaje - Bus	7,11	7,05	6,9	6,93	h
Tiempo Total de Viaje (Vehículos Dentro) - Todos	43,62	42,34	40,17	40,28	h
Tiempo Total de Viaje (Vehículos Dentro) -Coche	43,16	41,88	39,71	39,82	h
Tiempo Total de Viaje (Vehículos Dentro) - Bus	0,46	0,46	0,46	0,46	h
Vehículos Dentro - Todos	968	950	933	934	veh
Vehículos Dentro - Coche	963	945	928	929	veh
Vehículos Dentro - Bus	5	5	5	5	veh
Vehículos Fuera - Todos	25420	25438	25455	25454	veh
Vehículos Fuera - Coche	25395	25413	25430	25429	veh
Vehículos Fuera - Bus	25	25	25	25	veh
Velocidad - Todos	58,02	58,2	58,41	58,51	km/h
Velocidad - Coche	58,06	58,23	58,44	58,54	km/h
Velocidad - Bus	25,15	25,34	27,16	26,9	km/h
Velocidad Harmónica - Todos	46,48	47,04	47,72	47,95	km/h
Velocidad Harmónica - Coche	46,52	47,09	47,76	47,99	km/h
Velocidad Harmónica – Bus	24,22	24,4	25,74	25,63	km/h

CONCLUSIÓN PERSONAL

Para concluir quería incluir la crítica personal de la persona que ha realizado el presente trabajo hacia el mismo, incluyendo varios comentarios.

Antes que nada, quería volver a recalcar que en aspecto de la ordenación sí que se ha tenido en cuenta, pero no se ha sido muy riguroso porque restringía las libertades de crear un nuevo escenario para simular. No obstante, como opinión personal, creo que se ha realizado un trabajo relativamente bueno en cuanto a investigación para poder estimar un futuro escenario que bien puede no alejarse mucho de lo que se verá en Torrelavega dentro de unos años.

Por otro lado, tal y como nos contaron durante el máster, la base de todo buen modelo es una buena matriz O\D y que para lograr una buena matriz es imprescindible disponer de datos, los cuales en muchos casos son bastante costosos. Tratándose de un trabajo académico, no existen recursos económicos para la obtención de esos datos y en consecuencia a priori parece muy difícil poder lograr una matriz O\D que se ajuste a un caso real (no sé si es así, pero es la sensación que tengo).

Así pues, la base de este trabajo ha sido un modelo macro heredado, el cual había sido elaborado para un objetivo distinto, teniendo que haber sido retocado para adecuarlo a su uso en este TFM.

El modelo micro sin embargo ha resultado más satisfactorio en el sentido de que ha sido elaborado desde 0 y ha dado unos buenos resultados, siendo muy útil para el estudio de la movilidad en la ciudad y sus alrededores.

Recalcar de nuevo que no se ha jugado con aplicar cambios en el modelo macro para que el reparto modal cambiara (pe: meter más líneas de transporte público para reducir los viajes en coches) y que se ha puesto énfasis en mejorar la situación mediante AIMSUM con el reparto modal que se tenía.

También quería comentar que me hubiera parecido interesante haber simulado un escenario de hora punta por la tarde, dado que el centro comercial de SNIACE generaría muchos más viajes y podríamos tener problemas en la rotonda de la salida 231 de la A-8, lo cual nos habría dado juego para analizarla. No obstante, dado que los datos con los que hemos trabajado son de mañanas no hemos tenido esa oportunidad.

Por último mencionar que se me habían ocurrido más alternativas para mejorar los resultados obtenidos durante la simulación, pero con las expuestas me ha parecido suficiente (aunque puede que en la presentación incluya alguna más) ya que todas vienen en la misma línea.

BIBLIOGRAFÍA:

<https://www.youtube.com/watch?v=s0Lf--ypJ4I>

<http://mapas.cantabria.es/>

<https://www.bcntb.com/rutas-historicas-por-cantabria/>

<https://www.tourcantabria.com/carreteras-escenicas/historica-del-besaya>

<https://es.wikipedia.org/wiki/Torrelavega>

<https://www.eldiariomontanes.es/torrelavega-besaya/201501/08/pueblo-trago-tierra-20150108000356-v.html>

<https://www.eldiariomontanes.es/torrelavega-besaya/201706/15/proyecto-soterramiento-preve-construir-20170614211208.html>

Informes fase I y fase II del GIST sobre el “Estudio Sobre La Planificación De Líneas Transversales De Transporte Público Y Cercanías Por Carretera En El Área De Torrelavega”

<http://mapas.cantabria.es/>

<https://www.eldiariomontanes.es/torrelavega/gobierno-torrelavega-negocian-20180706162123-nt.html>

<https://www.eldiariocantabria.es/articulo/cantabria/torrelavega-podria-bajar-50000-habitantes-2020-poblacion-envejecida/20180217194444040935.html>

<https://www.eldiariomontanes.es/economia/empresas/sniace-declara-millones-20180301171846-nt.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=8e04C0h8uT0>

<https://www.icane.es/>

<http://www.icane.es/data/municipal-register-gender-municipality/results#content>

<https://www.eldiariomontanes.es/economia/trabajo/201608/21/cantabria-tiene-menor-poblacion-20160820213113.html>

<https://www.eldiariomontanes.es/economia/plantilla-sniace-moviliza-20181217192703-nt.html>

<http://www.aspla.com/aspla/grupo-industrial-lider>

<https://www.eldiariocantabria.es/articulo/cantabria/plantilla-aspla-inicia-concentraciones-empresa-deje-machacar-eventuales/20180420193230043844.html>

<https://www.eldiariomontanes.es/economia/empresas/201706/06/trabajadores-aspla-iran-huelga-20170606174710.html>

<http://www.laguaiago.com/lugar/la-lechera-feria-de-muestras-de-torrelavega/>

<https://www.guiadelocio.com/cantabria/conciertos/torrelavega/ exterior-de-la-lechera-feria-de-muestras-de-torrelavega>

<https://www.eldiariocantabria.es/articulo/cantabria/ayuntamiento-comienza-trabajar-definicion-nuevos-usos-mercado-nacional-ganados/20180111190715039387.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=LuN2QxHMDcs>

https://www.eldiario.es/norte/cantabria/municipios/FACUA-numerosas-deficiencias-autobuses-Torrelavega_0_636937291.html

<https://estorrelavega.com/los-crticos-consideran-que-construir-la-estacin-de-autobuses-en-la-carmencita-es-un-fiasco-y-un-nuevo-error-para-torrelavega/>

<https://estorrelavega.com/universidad-y-ecologistas-rechazan-la-carmencita-como-ubicacin-idnea-de-la-estacin-de-autobuses/>

<http://www.torrelavega2026.es/sites/default/files/DOCUMENTO%20INICIAL%20DEL%20PLAN%20ESTRAT%C3%89GICO.pdf>

<https://www.eldiariomontanes.es/torrelavega/gobierno-torrelavega-negocian-20180706162123-nt.html>

<https://www.eldiariomontanes.es/v/20110417/torrelavega/destacados/estacion-autobuses-solo-tiene-20110417.html>

<https://www.cantabriaeconomica.com/sin-categoria/los-planes-ferroviarios-que-pueden-cambiar-santander-y-torrelavega/>

<https://www.ifomocantabria.es/torrelavega/el-pp-condiciona-su-apoyo-al-pgou-de-torrelavega-al-soterramiento-y-la-estacion-intermodal>

<https://estorrelavega.com/sota-presenta-el-proyecto-de-la-carmencita-a-los-vecinos/>

<https://estorrelavega.com/la-carmencita-un-proyecto-con-luces-y-sombras/>

<https://www.europapress.es/cantabria/noticia-industria-aumentara-34-inversion-iniciara-enero-remodelacion-estacion-buses-santander-20181115144224.html>

<https://www.youtube.com/watch?v=f-h0O4xgtbA>

<http://www.torrelavega.es/index.php/ayuntamiento/documentacion/ordenanzas-y-reglamentos/urbanismo/item/182-normativa-pgou>

<http://www.cantabria24horas.com/noticias/ricn-arremete-contra-los-propietarios-de-sniace-y-la-utilizacin-de-torrelavega/51064>

<https://www.eldiariomontanes.es/torrelavega/sniace-propone-construir-20170927213605-ntvo.html>

<https://www.hoytorrelavega.es/index.php/torrelavega/9517-sican-estudiara-como-dar-salida-a-las-cuatro-grandes-parcelas-desocupadas-del-poligono-industrial>

<https://www.hoytorrelavega.es/index.php/economia/11236-el-borrador-del-nuevo-plan-general-autoriza-usos-comerciales-y-recreativos-en-parte-de-los-terrenos-de-sniace>

<https://www.hoytorrelavega.es/index.php/economia/11228-sniace-plantea-redimensionar-sus-instalaciones-y-desprenderse-de-los-terrenos-y-naves-sin-uso>

<https://www.hoytorrelavega.es/index.php/torrelavega/12098-torrelavega-aprueba-expropiar-a-sniace-el-complejo-deportivo-oscar-freire-y-los-terrenos-de-el-patatal>

<http://www.elfaradio.com/2013/09/28/torrelavega-se-prepara-para-la-vida-sin-sniace/>

<http://www.elfaradio.com/2018/05/29/sniace-logra-desahuciar-al-ayuntamiento-de-torrelavega-del-complejo-deportivo-oscar-freire/>

https://cadenaser.com/emisora/2018/08/08/ser_torrelavega/1533731145_328101.html

<http://www.cantabria24horas.com/noticias/ricn-arremete-contra-los-propietarios-de-sniace-y-la-utilizacin-de-torrelavega/51064>

<https://www.youtube.com/watch?v=8e04C0h8uT0>

<https://www.cantabriaeconomica.com/sin-categoria/los-planes-ferroviarios-que-pueden-cambiar-santander-y-torrelavega/>

<http://www.eldiariotorrelavega.es/articulo/internacional/pp-dispuesto-pactar-todo-psoe-prc-cuando-firmen-convenios-soterramiento-estacion/20170907112009005927.html>

<https://www.eldiariocantabria.es/articulo/cantabria/ordenacion-ciudad-soterramiento-no-podra-hacerse-modificacion-puntual-pgou/20170918211737034931.html>

<https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?s=73587c8b87d9b05d541a47c0b4613530&t=527464&page=177>

<https://www.eldiariomontanes.es/torrelavega/comienza-obra-instalar-20181112214634-ntvo.html>

<https://www.europapress.es/cantabria/noticia-ayuntamiento-encargara-anteproyecto-construir-vial-alternativo-viveda-torrelavega-20140612191731.html>

<https://movilidaddelbesaya.wordpress.com/2016/10/24/opinion-variante-viveda-dualez/>

<https://www.hoytorrelavega.es/index.php/torrelavega/10899-la-propuesta-para-la-variante-de-barreda-une-viveda-y-dualez-por-el-trazado-del-antiguo-ferrocarril-y-costara-unos-4-millones-de-euros>

<https://www.eldiariomontanes.es/torrelavega/variante-barreda-supera-20180702204512-nt.html>

<https://hoytorrelavega.es/index.php/torrelavega/11802-el-nuevo-trazado-de-la-variante-de-barreda-incluye-enlaces-a-la-autovia-a-la-altura-de-sniace-y-de-ganzo>

<https://www.jacksonlive.es/sala/feria-de-muestras-de-torrelavega-la-lechera#tipo-musica>

<http://informesdelaconstruccion.revistas.csic.es/index.php/informesdelaconstruccion/article/viewFile/3102/3469>

<http://www.musicaengrande.es/mas-de-30-000-personas-tienen-ya-su-entrada-para-los-conciertos-de-musica-en-grande-2018/>

<http://www.asemga.com/index.php/es/torrelavega-cantabria>

<http://www.viajarporcantabria.com/mercado-nacional-de-ganados-de-torrelavega/>

<https://www.codigotecnico.org/images/stories/pdf/seguridadIncendio/DccSI.pdf>

https://es.wikipedia.org/wiki/Mercado_Nacional_de_Ganados_Jes%C3%BAs_Collado_Soto

<http://www.torrelavega2026.es/sites/default/files/DOCUMENTO%20INICIAL%20DEL%20PLAN%20ESTRAT%C3%89GICO.pdf>

<http://psoetorrelavega.com/noticia.php?id=512>

<https://hoytorrelavega.es/index.php/torrelavega/3903-los-vecinos-de-la-granja-poch-denuncian-que-la-nueva-parada-se-convertira-en-una-subestacion-de-autobuses>

<https://www.ecologistasenaccion.org/SPIP/article16889.html?p=2018>

<http://www.torrebus.es/plano-rutas.php>

<http://www.torrebus.es/linea-l2.php>

<http://www.torrebus.es/linea-l5.php>

<http://www.torrebus.es/linea-l6.php>

http://www.torrebus.es/files/TORREBUS_HORARIOS_INTERMEDIOS.pdf?v2

<https://www.europapress.es/cantabria/noticia-fomento-inicia-obras-ramal-sierrapando-barreda-67-20180731151153.html>

<https://www.alsa.es>